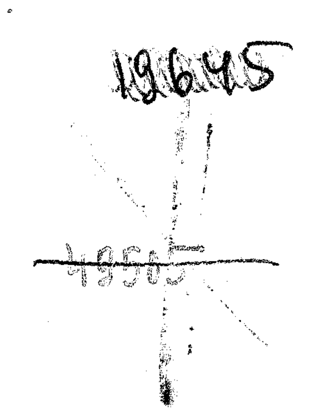
Б. Г. АНАНЬЕВ
и Е. Ф. РЫБАЛКО

ОСОБЕННОСТИ ВОСПРИЯТИЯ ПРОСТРАНСТВА У ДЕТЕЙ



ИЗДАТЕЛЬСТВО „ПРОСВЕЩЕНИЕ"
Москва 1964

Рекомендовано к изданию
Редакционно-издательским советом
Академии педагогических наук РСФСР

В этой книге систематизируется и обобщается большое количество экспериментальных исследований по вопросам развития восприятия пространства у детей.

Первая часть содержит краткое изложение общей теории механизмов восприятия пространства, с позиций которой объясняется ход развития пространственной ориентации у детей и даются возрастные характеристики развития восприятия пространства (раннее детство, дошкольный возраст, младший школьный возраст, средний школьный возраст).

Во второй части излагаются итоги экспериментального исследования возрастных особенностей развития некоторых функций зрительно-пространственного различения (глазомера, остроты зрения, взаимодействия монокулярных полей в бинокулярном пространственном видении).

В третьей части рассматриваются педагогические условия, благоприятствующие развитию пространственной ориентации у детей и подростков.

Книга предназначена специалистам по общей, детской, педагогической психологии, физиологии, а также врачам педиатрам и учителям.

Рецензент кандидат педагогических наук
Ф. Н. Шемякин

ПРЕДИСЛОВИЕ

В советской психологической науке накоплен значительный экспериментальный материал по различным проблемам ориентации человека в пространстве (пространственное различение, восприятие пространства, пространственные представления, понимание пространственных отношений и т. д.), что и дало возможность создать новый раздел советской психологии, важный, как отмечают представители смежных наук, также для теории познания и физиологии высшей нервной деятельности.

Начало этому новому разделу было положено в 1940 году публикацией исследования Ф. Н. Шемякина о пространственных представлениях [Ф. Н. Шемякин, 1940][1]. Девятнадцать лет спустя Ф. Н. Шемякин в своей обзорной статье о советских исследованиях в этой области, включенной в сводный труд «Психологическая наука в СССР» [Ф. Н. Шемякин, 1959], рассмотрел итоги 117 экспериментальных работ советских исследователей. Для понимания источников настоящей монографии целесообразно отметить, что из этого числа свыше 50 выполнено в ленинградских психологических лабораториях под моим руководством.

Таким образом, к 1959 году образовался значительный фонд научных знаний и наметилась известная программа дальнейших исследований. Эта программа определилась на первом научном совещании по проблемам восприятия пространства и пространственных представлений, которое происходило в Ленинграде весной 1959 года. На совещании обсуждалось 43 научных исследования по меха-

[1] Здесь и далее по всей книге ссылки на литературу даются в квадратных скобках, в которых указывается фамилия автора или название сборника, год издания работы и страницы (при цитировании). Полное название источника по этим данным см. в алфавитном списке литературы в конце книги.

низмам пространственно-различительной деятельности анализаторов и парной работы больших полушарий головного мозга, онтогенезу пространственной ориентации, развитию пространственных представлений у детей в процессе обучения, пространственной ориентировки в различных видах трудовой деятельности человека и т. д.

Второе научное совещание, включавшее также проблемы восприятия времени, было проведено в Ленинграде осенью 1962 года. На это совещание было представлено около 90 научных докладов, охватывающих основные вопросы комплексного изучения восприятия пространства и времени.

Итоги двух специальных совещаний показали, что именно в последние годы общий круг исследований по этим проблемам стремительно расширяется.

На этих совещаниях определились основные направления исследований. Первое из них связано с изучением механизмов пространственной ориентации у животных и человека, с познанием материального субстрата восприятия пространства на основе рефлекторной теории. Второе направление — онтогенетическое, связано с изучением стадиальности развития пространственной ориентации с первых дней жизни ребенка до зрелости. Новейшие научные исследования в этом направлении вносят существенный вклад в материалистическую теорию восприятия пространства, позволяют раскрыть природу и происхождение чувственных знаний человека о пространстве.

Третье направление, непосредственно примыкающее к онтогенетическому, можно было бы назвать психодидактическим, так как оно связано с изучением факторов повышения эффективности обучения посредством формирования у учащихся системы пространственных представлений и умственных способностей.

Эти исследования позволяют выяснить не только общий эффект обучения в развитии пространственной ориентации, но и специальный вклад каждого из разделов обучения (начального, общеобразовательно-политехнического, профессионально-технического и т. д.) в это развитие.

Новейшие исследования онтогенетического и психодидактического характера, опубликованные в материалах ленинградских научных совещаний под редакцией моей и Б. Ф. Ломова [«Проблемы восприятия пространства и пространственных представлений, 1961; «Проблемы восприятия пространства и времени», 1961] составляют основу настоящей монографии.

В предлагаемой вниманию читателей книге итоги экспериментально-психологических исследований онтогенетического плана систематически излагаются в ряде глав первой части, посвященной возрастным характеристикам стадиальности развития восприятия пространства у детей и подростков. Начало этой первой части содержит сжатое изложение общей теории и учения о механизмах восприятия пространства, с позиций которых объясняется ход онтогенетического развития пространственной ориентации. Более полное изложение этих общетеоретических оснований читатель найдет в ранее опубликованных работах [Б. Г. Ананьев, 1952, 1955, 1960, *б*, 1961; Б. Г. Ананьев и др., 1959].

Вторая часть, содержащая впервые публикуемые экспериментальные данные о развитии зрительно-пространственных функций, написана доцентом кафедры психологии Ленинградского университета Е. Ф. Рыбалко. В этой части подробно излагаются количественные характеристики экспериментальных данных, методики исследования и применяемые приемы вариационно-статистической обработки. Это было необходимо сделать не только потому, что экспериментальные материалы публикуются здесь впервые, но и потому, что с их помощью удается определить известные величины, имеющие значение возрастных норм, а также границы индивидуально-типических вариаций в пределах этих норм. Вторая часть, как и первая, относится к онтогенезу ориентации человека в пространстве. Но если главы первой части построены по отдельным возрастным периодам, в пределах которых дается синтетическая характеристика относящихся к этим периодам особенностей восприятия пространства, то главы второй части построены по функциональному принципу. В каждом из них дается анализ возрастных изменений одной из функций пространственного ви́дения на протяжении всего процесса развития. В заключении второй части изложены данные о взаимосвязанности возрастных изменений различных зрительных функций, входящих в структуру восприятия пространства.

В третьей части книги излагаются психодидактические исследования, относящиеся к основным ступеням и сред-

ствам обучения, определяющим ход онтогенетического развития восприятия пространства.

Как первая, так и третья части написаны мною на основании многих экспериментальных исследований, в основном уже опубликованных в разных изданиях предшествующих лет. Обычно в этих изданиях подробно описывается экспериментальная методика и дается количественная характеристика данных.

В настоящей монографии даны систематизация и обобщение этих экспериментальных данных в плане развития и взаимосвязей с обучением.

В этой книге мы еще не имели возможности рассмотреть некоторые новые теоретические проблемы, которые, несомненно, займут важное место в программах последующих научных совещаний по проблемам восприятия пространства и времени. К числу этих проблем относятся фундаментальные преобразования пространственно-временной ориентации человека при условиях полета в космическом пространстве. Успехи советской науки и техники в освоении космического пространства дают возможность экспериментально решать сложнейшие проблемы отражения пространства и времени. К этим проблемам относятся также разнообразные пространственно-временные переключения в процессах взаимодействия человека и машины, определяемые структурой современного автоматизированного производства и общим ходом технического прогресса. Эти новые проблемы интенсивно разрабатываются современной психологией в специальных областях (космическая психология, инженерная психология и т. д.), но в дальнейшем приобретут более общее значение для психологии и педагогики.

Авторы будут признательны читателям за критические замечания и пожелания.

Б. Г. Ананьев

Кафедра психологии
Ленинградского университета.

I. ОСНОВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ВОСПРИЯТИЯ ПРОСТРАНСТВА. СТАДИИ РАЗВИТИЯ ВОСПРИЯТИЯ ПРОСТРАНСТВА У ДЕТЕЙ

ГЛАВА ПЕРВАЯ

ПРОСТРАНСТВЕННО-РАЗЛИЧИТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ АНАЛИЗАТОРОВ КАК ОСНОВА ВОСПРИЯТИЯ ПРОСТРАНСТВА

Неотделимость пространства и времени от материи и самой материи от этих основных форм ее существования — одно из важнейших положений диалектического материализма, постоянно подтверждаемое и обогащаемое прогрессом естествознания.

Познание пространственно-временных отношений непосредственно связано с отражением явлений материального мира и определяется им. Эта закономерность достаточно ясно проявляется в области непосредственно-чувственного отражения, т. е. в области ощущений и восприятий.

Известно, что любое ощущение характеризуется рядом моментов: определенной модальностью, качеством и интенсивностью. По модальности ощущения различают в зависимости от объекта, т. е. состояния материи, к которому филогенетически приспособлен данный рецептор. В зависимости от такого приспособления к природе света, звука, химических соединений, твердых тел и т. д. различают зрительные, слуховые, обонятельные, тактильные и другие ощущения. Каждая модальность ощущений проявляется в ансамбле многообразных качеств, отражающих различные характеристики той или иной формы движущейся материи. Например, в области хромати-

ского (цветового) зрения эти качества выступают в виде системы цветовых тонов (красный, оранжевый, желтый и т. д.), определяющихся соответствующими изменениями в длине волны. Каждое из качеств, в свою очередь, многообразно видоизменяется в бесконечной серии интенсивностей, определяющихся изменениями величины раздражителей, т. е. силы безусловных и условных раздражителей, действующих на данный анализатор.

Первоначально в классической психофизике определение ощущений ограничивалось исследованиями этих основных характеристик (модальностей, качеств, интенсивностей). Возможно, что на такое ограничение влияла распространенная в идеалистической психологии и физиологии органов чувств XIX века теория Канта, согласно которой пространство и время рассматривались как категории разума, как бы накладываемые на чувственный опыт. Посредством этих категорий разум преодолевает хаос бесчисленного множества чувственных впечатлений. Утверждаемая таким образом «априорность» пространства и времени, якобы не существующих объективно в окружающем мире, исключала самую постановку вопроса об отношении к пространству и времени простейших форм чувственного опыта.

Однако накопление экспериментальных данных в разных областях психофизики и психофизиологии привело к необходимости специального учета времени сенсорной реакции в зависимости от длительности действия раздражителя, от временны́х интервалов между раздражителями и т. д. Различная скорость возникновения зрительных, слуховых, тактильных и других сенсорных реакций, своеобразие их длительности и последействия (в последовательных образах) явились существенными дополнениями в характеристиках ощущений. Временны́е особенности динамики ощущений оказались неотъемлемыми чертами ощущений как элементарных чувственных знаний о внешнем мире.

В современной психофизиологии эти временны́е характеристики ощущений и чувствительности стали непременным условием экспериментального исследования. Время психических реакций (как простых так и реакций выбора) стало оцениваться как постоянный компонент ощущений и восприятий, связанный с их модальностью подобно качеству и интенсивности. Стало общепринятым

считать, что все модальности без исключения существуют во времени и являются каналами информации о временны́х характеристиках внешних раздражителей.

Накопление экспериментальных фактов в области психофизиологии зрения, слуха, осязания и т. д. привело также к признанию существования пространственных характеристик ощущений различных модальностей. К этим характеристикам относятся дифференцируемые анализаторами местоположения раздражителей, благодаря чему каждый анализатор выполняет для организма роль локатора, способствуя ориентации в пространстве. Все более выяснялась зависимость ощущений от общей площади раздражения сетчатки, кожи и т. д., что связано с определенной дифференцировкой моментов протяженности воздействующих на рецепторы предметов. К пространственным сигналам все больше стали относить направления, особенно направления перемещающихся в пространстве объектов.

Так, разрушая традиционные представления о «внепространственном» и «вневременно́м» характере чувственного знания, в его основные характеристики стали включаться моменты, отражающие пространственно-временны́е условия существования предметов внешнего мира, воздействующего на органы чувств человека. В современной психологической теории ощущений эти моменты, как отмечено в одной из наших монографий, рассматриваются в определенной системе, в тесной взаимосвязи материальных и пространственно-временны́х факторов, определяющих динамику ощущений [Б. Г. Ананьев, 1961]. Такой подход, соответствующий диалектико-материалистическому пониманию взаимосвязей между движущейся материей, пространством и временем, подготовлен в психологии развитием материалистических идей И. М. Сеченова и И. П. Павлова.

Единство отражения разнородных состояний движущейся материи и ее пространственно-временны́х форм еще более значительно проявляется в области восприятия.

В связи с этим особое значение приобретает вопрос о том, каково отношение восприятия пространства, как и восприятия времени, к целостному восприятию предметов внешнего мира. Традиционное решение этого вопроса в идеалистической психологии известно: все эти виды

восприятия рядополагаются, но не рассматриваются как стороны и фазы единого процесса чувственного отражения объективной действительности. Восприятие пространства при таком традиционном решении вопроса рассматривается не только безотносительно к восприятию предметов и их свойств, но нередко в качестве самой первичной формы восприятия. Между тем новейшие исследования раннего онтогенеза показывают, что восприятия протяженности, направления, местоположения, формы, а тем более пропорций образуются на основе отражения предметов и их свойств. Эти исследования нашей лаборатории [«Формирование восприятия пространства и пространственных представлений у детей» 1956; «Первоначальное обучение и воспитание», 1958; «Проблемы обучения и воспитания в начальной школе», 1960] свидетельствуют о том, что накопление чувственных знаний о предметах окружающего ребенка мира — необходимая первая предпосылка для образования и развития восприятия пространства.

Второй предпосылкой является специализация пространственных признаков вещей и пространственных отношений между ними как сигнальных раздражителей. Подобно тому как в павловской школе в процессе образования и дифференцировки обычных условных рефлексов были обнаружены условные рефлексы на время, т. е. специализация временных отношений как особых сигналов, так была обнаружена и в цикле наших исследований подробно изучена специализация пространственных отношений между воспринимаемыми предметами как особых сигналов, на которые вырабатываются сложные условные рефлексы.

В этом отношении наиболее показательны опыты Р. А. Вороновой на детях с нормальным развитием и с поражением опорно-двигательного аппарата [Р. А. Воронова, 1956]. В последующем М. Д. Гузева [1963] также с помощью методики условно-сосудистых рефлексов провела сравнительные исследования на детях и взрослых, причем ею сопоставлялись особенности дифференцировки пространственных, временных и количественных сигналов. Этими исследованиями было установлено, что условные рефлексы на пространственные сигналы вырабатываются в несколько раз медленнее по сравнению с обычными условными рефлексами (на качество объек-

та), причем они успешнее вырабатываются после дифференцировки объектов.

Подобная закономерность, обнаруженная методом условно-сосудистых рефлексов, затем была подтверждена в психолого-педагогических исследованиях [А. А. Люблинская, 1959, 1960; О. И. Галкина, 1954, 1956; Н. М. Яковлева, 1956; П. Л. Горфункель, 1956; Н. Ф. Титова, 1960; и другие], показавших, что для образования самых элементарных знаний о пространстве необходимо накопление массы конкретных представлений о предметах и явлениях окружающего ребенка мира.

Полученные в этих исследованиях данные свидетельствуют об условнорефлекторной природе восприятия пространства. Вместе с тем они имеют определенный гносеологический смысл, поскольку являются онтогенетическим доказательством того, что познание пространства осуществляется в процессе освоения человеком материального мира. Несомненно, что сознание в его чувственной форме восприятия более или менее адекватно отражает это единство пространства и предметов материального мира. Поэтому чувственное познание пространства расширяется пропорционально накоплению жизненного опыта и обобщению знаний о предметах внешнего мира.

Вместе с тем с совершенствованием средств отражения пространства и времени возрастают возможности более точного и глубокого познания предметной действительности. Дифференцировка пространственно-временных сигналов существенно влияет на развитие восприятия, особенно его структуры и информационной емкости. Серия психолого-педагогических исследований умственного развития детей в процессе начального обучения, проведенных под нашим руководством в 1951—1959 годах [«Формирование восприятия пространства и пространственных представлений у детей», 1956; «Первоначальное обучение и воспитание», 1956; «Проблемы обучения и воспитания в начальной школе», 1960], показала, что нет ни одного вида деятельности детей в процессе обучения, в котором пространственно-временная ориентировка не являлась бы важным условием усвоения знаний, навыков и умений, развития мышления детей. Были изучены такие виды деятельности, как наблюдение и слушание, чтение и письмо, счет, вычисление и измерение,

чение и построение изображений, моделирование, гимнастические построения и перестроения, различные виды ручного труда и т. д.

Несмотря на все различия в строении и операциях этих видов деятельности, было обнаружено общее правило взаимосвязь между освоением ребенком с помощью конкретных видов деятельности предметной действительности и образованием системы пространственно-временной ориентации.

Эти данные имели значение не только для психологии и педагогики. Гносеологический смысл итогов этих исследований отмечен Л. Н. Любинской в философской работе о познании пространства и времени. Она особо выделяет два вывода: «1) В какой бы среде человек ни находился, каким бы видом деятельности он ни занимался, для него жизненно необходимым является правильное отражение изменений, происходящих в пространстве и времени. 2) В новейших психологических исследованиях установлено, что пространственно-временные различения являются более сложным процессом, чем различения предметных качеств раздражения» [Л. Н. Любинская, 1961; 61].

Гносеологическое значение имеет и экспериментальное доказательство непосредственно-чувственной данности наблюдаемости пространственных отношений между объектами. Сравнение и различение этих отношений, их анализ и синтез происходят первоначально в чувственном познании. Сенсорные синтезы в отражении пространства свидетельствуют о чувственных источниках познания пространства, которое неправомерно полностью логизировалось многими философами, математиками и психологами.

В этой связи представляет интерес эволюция взглядов такого видного психолога, каким является Ж. Пиаже. Первоначально он рассматривал дифференциацию пространственных отношений детьми как сложный противоречивый процесс речемыслительной деятельности ребенка. Противоречия и несовершенство этого процесса объяснялись синкретизмом детского мышления, его прелогизмом, связанным с тем, что еще якобы не произошла необходимая для усвоения понятий и общественного опыта «социализация» индивида [Ж. Пиаже, 1932].

В этих первоначальных исследованиях Ж. Пиаже

фактически игнорировал неравномерный характер сенсорного развития ребенка и его влияние на различение и синтез пространственных отношений. Всякое различение пространственных отношений интерпретировалось им лишь как функция мышления.

Тем больший интерес представляют новейшие исследования Ж. Пиаже и его сотрудников, посвященные генезису элементарных логических структур. Изучение онтогенетического возникновения этих структур привело Ж. Пиаже к постановке новых проблем группирования ребенком тех объектов, которые представляются средой для его деятельности. Среди этих обобщающих операций ведущее положение занимает классификация, которая давно стала предметом логико-психологических исследований. Многолетние изыскания Ж. Пиаже внесли много важных знаний о генезисе и факторах развития классификации, в том числе и знания о ее логическом аппарате и речевых средствах. С большой очевидностью было доказано, что язык принадлежит к важнейшим факторам генезиса классификации. Вместе с тем Ж. Пиаже не прошел мимо тех явлений обобщения и группирования объектов, которые не укладывались в рамки описанной генетической теории классификации. Эти явления, в отличие от классификации, были названы им сериацией.

В этом явлении расчленения некоторой совокупности и объединения каких-либо совокупностей в группы особую роль играет пространственный фактор. Моделью сериации, по мнению Ж. Пиаже, можно считать некоторые построения, вроде, например, «нанизывания кружочков детской пирамиды, сначала размещаемых наудачу, а затем распределяемых в высокие ряды в соответствии с их уменьшающимися размерами» [Ж. Пиаже и Б. Инельдер, 1963; 28].

Любопытно, что наиболее элементарной и общей формой подобного группирования являются, по данным Ж. Пиаже и Б. Инельдер, так называемые фигурные совокупности, для которых «пространственные отношения являются основными, а не символическими» [Ж. Пиаже и Б. Инельдер, 1963; 35].

В другом месте они прямо признают, что сериация в форме фигурной совокупности устанавливается непосредственно «перцепцией в пространственной форме» [Ж. Пиаже и Б. Инельдер, 1963; 37], причем в тесной

связи с сенсомоторными компонентами деятельности ребенка. Тем самым признается, что первоначальные формы познания пространственных отношений возникают в чувственном отражении ребенком внешнего мира, причем наиболее общие и элементарные проявления сериации фактически являются сенсорными синтезами. Не меньший интерес представляют конкретные характеристики стадий развития сериации, соответствующие сопряженным сдвигам в развитии восприятия пространства и формировании мышления ребенка.

Определенная последовательность в развитии взаимосвязанных между собой феноменов умственной деятельности ребенка является, несомненно, показателем известной закономерности его психического развития. В этом отношении скрупулезный генетический анализ последовательностей в смене определенных стадий и фаз онтогенеза мышления, осуществляемый Ж. Пиаже, представляет большую ценность. Важно в теоретическом отношении заключение о большой связанности сериации с восприятием и действием, если сопоставлять сериацию с классификацией, а также положение об исходном значении фигурных совокупностей, непосредственно связанных с восприятием пространства. Эти заключения во многом совпадают с итогами наших многолетних исследований развития восприятия и мышления детей.

В наших исследованиях было обращено внимание на определенные генетические взаимозависимости и объективный порядок развития познавательной деятельности детей, особенно в процессе первоначального обучения [Б. Г. Ананьев и А. И. Сорокина, 1957; «Первоначальное обучение и воспитание», 1958; Б. Г. Ананьев, 1960]. Мы имели основание рассматривать восприятие детьми пространства как один из видов отражения отношений между объектами. Другими видами отражения отношений между объектами являются дифференцировки количественных отношений, к которым также относится явление сериации. В тесной связи с этими видами отражения отношений находится развитие дифференцировки временных отношений.

Различение и обобщение этих отношений между воспринимаемыми объектами среды является, по существу, двусторонним процессом. Одна из сторон является собственно перцептивной, непосредственно чувственным

отражением определенных связей между объектами. Другая сторона связана с мышлением. Это единство чувственного и логического в отражении пространственных, временных и количественных отношений определяет готовность ребенка к отражению других, более сложных отношений и взаимозависимостей между явлениями внешнего мира.

Есть все основания полагать, что дифференцировка пространственных, временных и количественных отношений между объектами предшествует образованию знаний о функциональных, структурных и причинно-следственных отношениях между вещами, составляющих сущность логического мышления. Все эти виды отражаемых отношений между объектами тесно связаны в чувственном и логическом познании.

Сравнительно-онтогенетические и сравнительно-филогенетические исследования очень важны для понимания восприятия пространства и пространственных представлений. Ряд исследований по сравнительной психологии [Н. А. Тих, 1956] и эволюционной физиологии [Э. Ш. Айрапетьянц, 1960, 1961; Э. Ш. Айрапетьянц и В. Л. Бианки, 1961; В. Л. Бианки, 1956, 1960, 1961], по возрастной физиологии [А. Н. Знаменская, 1961] и детской психологии [В. К. Котырло, 1961; О. И. Галкина, 1953, 1954, 1956, 1960; Е. П. Тонконогая, 1960, 1961; В. И. Зыкова, 1961,*а*, 1961,*б*] дает основание полагать, что ориентировка в пространстве и структура восприятия пространства выражают общие свойства развития и особенности конкретной ступени фило- и онтогенеза. Поэтому определение уровня и особенностей структуры восприятия пространства может с полным основанием стать одним из объективных показателей в будущей научной диагностике умственного развития ребенка и подростка.

Такая диагностика должна, конечно, базироваться на диалектико-материалистическом понимании единства чувственного и логического в отражении объективной действительности формирующимся человеком.

Подобно общей природе отражения окружающего мира в мозгу человека отражение пространства и времени выступает в двух основных формах, одновременно являющихся и ступенями познания: непосредственной (чувственно-образной) и опосредствованной (логически-понятийной). Взаимосвязь и единство этих основ-

ных форм отражения составляет важнейшую закономерность развития познавательной деятельности человека, проявляющуюся и в области отражения пространственно-временных отношений между предметами внешнего мира. Логическое (опосредствованное) познание пространства и времени связано с накоплением человеком знаний, отбором и проверкой истинности знаний в общественной практике. Поэтому, например, логическое познание пространства особенно связано с развитием геометрических знаний и теми естественными науками, которые наиболее тесно связаны как с геометрическими знаниями, так и с практическим овладением пространством окружающего мира (физической географией, геодезией, механикой, астрономией и др.).

Логическое познание пространства, следовательно, совпадает с историей и современным состоянием науки и практики в области овладения пространством. Каждый человек в процессе обучения элементам и основам геометрии и географии, физики (особенно, механики), рисованию и черчению, основам производства и труда постепенно усваивает понятия, суждения, логические и практические операции, необходимые для опосредствованного познания пространства и практической ориентировки в нем.

Особенно важную роль в этом познании ~~играют~~ геометрические понятия и способы измерения пространства. Подкрепляемые измерительной практикой в разных областях обучения (например, измерение площадей на практических занятиях по географии, использование измерительной техники на уроках черчения и т. д.), геометрические знания составляют, далее, основу опосредствованного отражения пространства.

Выраженные в слове и графических построениях, эти знания являются такой формой абстрактного мышления в сфере пространства, которая определяет весь процесс ориентировки взрослого человека в пространстве окружающего мира. Ведущая роль опосредствованного отражения в общем процессе познания пространства становится возможной, следовательно, только в результате длительного процесса социального развития и обучения человека, усвоения и применения определенной системы теоретических знаний. При этом, конечно, следует учитывать, что теоретические знания о пространстве возни-

кают на опытной (эмпирической) основе. Этой основой является практическая ориентировка человека в окружающем мире, непосредственное отражение пространства в чувственных образах, т. е. ощущениях, восприятиях и представлениях.

Однако м е р а этой непосредственности отражения пространства не остается неизменной в процессе развития; восприятия и представления испытывают на себе все возрастающее влияние мышления геометрическими понятиями, т. е. влияние теоретических знаний о пространстве.

Подобная перестройка восприятия пространства и пространственных представлений под влиянием теоретического (геометрического) мышления объясняется рядом обстоятельств, особенно тем, что в процессе накопления опыта пространственной ориентировки и отражения пространства происходит определенное о б о б щ е н и е пространственных признаков объектов (воспринимаемых или представляемых).

Ведущее значение в структуре целостных образов пространства приобретает именно с и н т е з в общей системе аналитико-синтетической работы головного мозга. Однако ни на какой ступени развития восприятия синтез не может осуществляться без анализа, в данном случае анализа пространственных сигналов действительности. Эффективно синтезируются лишь продукты более или менее глубокого, дробного анализа пространства, который осуществляется пространственно-различительной деятельностью анализаторов.

Такому анализу подвергается, прежде всего, одна из самых основных характеристик пространства любой материальной среды и любого объекта — их протяженность.

На основе последовательного анализа всех компонентов воспринимаемой протяженности среды формируется известный синтез, в котором эти компоненты связываются по определенным законам, организуя сенсорное поле той или иной модальности (поле зрения, слуховое поле, гаптическое или осязательное поле и т. д.). Сенсорное поле определенной модальности зависит не только от площади и материальной структуры отражаемой среды, но и от особенностей самого анализатора как сложнейшего информационного прибора.



Так, например, сенсорное зрительное поле (поле зрения) отражает ту или иную площадь среды неравномерно по основным направлениям, составляющим границы поля зрения: наружному и внутреннему, т. е. височному и носовому (по горизонтали), вверх и вниз (по вертикали). Соотношение определенных величин в градусах, характеризующих эти границы, образует площадь (или объем) поля зрения, которая значительно возрастает в процессе развития ребенка и в известной мере может считаться показателем общего психофизического развития ребенка.

Целостность поля зрения, его относительная широта и разносторонность составляют необходимые условия всякого процесса работы (труда, учения и т. д.). Напротив, расстройства поля зрения при мозговых заболеваниях, выражающиеся в резких концентрических ограничениях поля зрения, выпадении отдельных частей или целых половин в каждом из монокулярных полей зрения и т. д., сказываются на снижении работоспособности человека, а подчас исключают и самую возможность сложного предметного действия.

Известно, что в нервной клинике широко используются различные приемы периметрического обследования состояния поля зрения при различных очаговых поражениях мозга в качестве общих приемов диагностики этих поражений. Мы имеем основание считать, что определение площади и структуры поля зрения имеет диагностическую ценность и для изучения некоторых закономерностей возрастного развития, которые рассмотрены в седьмой главе настоящей монографии. Поле зрения является лишь одним из сенсорных полей, т. е. структур, отражающих **протяженность** воспринимаемой среды. Однако именно этот вид сенсорного поля имеет особое значение для общего объема информации, получаемого человеком в процессе его взаимодействия с внешним миром. Как площадь, так и структура поля зрения влияют на **объем восприятия**, так как с ними связано общее количество зрительной информации. Особенности полей зрения должны учитываться также при исследовании объема внимания, хотя в последнем случае имеется в виду лишь количество объектов, одновременно воспринимаемых в пределах центральной зоны ви́дения.

Важное значение имеет и другой вид сенсорного поля, а именно слуховое поле, соответствующее пространственному расположению звуковых сигналов в окружающей среде. Слуховое поле приобретает тем большее значение, чем меньше окружающее пространство видимо. Слуховое поле неравномерно по объему получаемой информации от звуковых сигналов в зависимости от их пространственной локализации. Верхняя, нижняя, передняя, задняя, правая и левая границы слухового поля отличаются в информационном отношении, образуя разнородную структуру слухового восприятия пространства.

Гаптическое (осязательное) поле определяется, прежде всего, взаимодействием площадей воспринимающей руки (вернее, рук) и предметов, с которыми осуществляется манипулирование. В результате этого взаимодействия отражается протяженность этих предметов, так или иначе отделяемых действием руки от среды, в которой они находились. Гаптическое сенсорное поле отличается от зрительного прежде всего тем, что оно носит только предметный характер, между тем как зрительное поле является как полем предметного ви́дения, так и отражением освещенного пространства среды, в которой находятся воспринимаемые объекты.

Границы гаптического поля в значительной мере определяются размером ощупываемых предметов. Если они вмещаются в ладони рук, то возможен одновременный охват предмета, если же площадь предмета превышает общую площадь ладоней и пальцев рук, то отражение протяженности достигается только путем последовательных смен различных операций ощупывания. Но в любом случае гаптическое поле строится путем сочетания всех возможных положений и направлений движущихся рук, обеспечивающих отражение протяженности объектов вместе с распознаванием фактуры их поверхности, упругости, веса и других физико-механических свойств.

Одной из особенностей гаптического поля является сочетание в нем сенсорного и моторного полей, которые во всех остальных случаях отделены друг от друга. Границы отражаемого пространства являются для действующей руки как объективной протяженностью вещей, так и зоной собственного действия человека с этими вещами (манипулирование).

Моторное поле как пространство, в котором развертываются действия человека, конечно, не является только двигательным в собственном смысле слова. Моторное поле образуется сочетанием движений и мышечно-суставных ощущений, т. е. кинестетических регуляторов процесса деятельности. Эти регуляторы выполняют важную роль обратной связи в процессе регулирования движений, и их значение возрастает по мере накопления двигательного опыта, т. е. осуществления действий в определенном пространстве среды. В связи с этим коррекция движения на основе зрительного контроля постоянно дополняется, а в определенных системах деятельности заменяется кинестетическим контролем, первоначально формируемым в целостных системах зрительно-моторной координации (глаз—рука).

Соотношение сенсорных и моторных полей стало важной проблемой для современной инженерной психологии в связи с проектированием индикационных устройств и пультов управления. Организация первых должна ориентироваться на оптимальное использование возможностей сенсорного поля, а организация вторых — на оптимальное использование возможностей моторного поля. Опыт такого проектирования и испытания сопряженных устройств свидетельствует о зависимости моторного поля от сенсорного, что выражает более общую зависимость эффективности движений от образов, являющихся их регуляторами.

Вопрос о взаимосвязи между сенсорным и моторным полями имеет важное значение для организации рабочего места в любом процессе труда, а также в процессе учения.

Сенсорные поля в деятельности человека не ограничиваются зрительными, слуховыми и осязательными. В зависимости от материальной природы протяженности сенсорное поле может быть обонятельным, температурным, вибрационным и т. д.

Отражение протяженности есть общее свойство пространственно-различительной деятельности анализаторов, видоизменяемое в зависимости от материальной природы той или иной пространственной структуры внешнего мира и структуры самого анализатора.

Отражение протяженности среды (поля или общего фона, на котором воспринимаются отдельные объекты и

или группы), предметов и явлений внешнего мира дополняется многообразным отражением протяженности пути, который проделывает человек в окружающем пространстве или протяженности маршрутов его отдельных органов (маршруты перемещающегося взора при зрительном обследовании пространства, маршруты ощупывающей руки и т. д.). Следовательно, отражение протяженности перемещения человеческого тела и его отдельных внешних органов в пространстве, тесно связанное с восприятием времени и движения, также входит важным компонентом в общую структуру восприятия человеком пространства окружающего мира. Поэтому ошибочно полагать, что отражение протяженности и организация анализа его элементов в определенном сенсорном поле есть свойство только какого-либо одного из анализаторов.

Другим важнейшим пространственным сигналом является м е с т о п о л о ж е н и е объекта в определенной среде, его локализация, которая также осуществляется различными анализаторами в зависимости от материальной природы данного сигнала.

Фиксационные установки глаза, как известно, формируются в раннем детстве, и степень устойчивости этих установок является одним из важных показателей общего развития ребенка. С этими установками связана система сенсомоторных процессов, отражающих положение воспринимаемого объекта в данном пространстве. Специальное развитие приобретают эти процессы в точных прицельных актах с характерной для них слаженностью зрительно-моторных координаций. В известной мере можно сказать, что зрительное восприятие пространства начинается с общего обозрения пространства и локализации в нем определенных объектов.

Это положение оказывается правильным и в отношении слухового восприятия. Оно начинается с организации слухового поля и л о к а л и з а ц и и и с т о ч н и к а звука.

В обонятельных ощущениях, несмотря на их иррадиированный и диффузный характер (сравнительно со слуховыми и зрительными), также действует фактор положения источника запаха.

Что касается тактильных ощущений, то явление локализации прикосновений изучается уже более столетия и

именно на основе данных такого изучения обсуждалась известная проблема «локальных знаков», поставленная Г. Лотце.

Тактильная локализация прикосновений к коже является одной из главнейших предпосылок построения осязательного образа. Явление локализации широко распространено и в области болевой чувствительности. Благодаря этому в так называемом субъективном анализе, в «жалобах» больного более или менее правильно указывается местоположение патологического очага или травмированного участка.

Благодаря упроченным зрительно-вестибулярным связям человек ориентируется и в положении собственного тела относительно Земли. Вестибулярная реакция на изменения положения собственного тела в пространстве является одной из наиболее важных в системе пространственой ориентации человека.

Таким образом, следует признать, что как протяженность, так и положение составляют свойства пространства, отражаемые разными способами всеми анализаторами человека.

Эти свойства пространства конкретных материальных сред и тел, воздействующих на органы чувств человека, связаны со многими другими свойствами пространства и времени.

К ним относится прежде всего размер объектов, измеряемый в угловых величинах и выступающий для зрительного восприятия в качестве одного из основных факторов, определяющих угол зрения. Другим, как известно, является расстояние от наблюдателя до предмета, угловая величина которого определяется. С увеличением угла зрения повышается точность и расчлененность зрительного восприятия, а с уменьшением угла зрения снижается общий уровень зрительных оценок. Отношения между размером объекта и расстоянием, как и величины расстояний, с которым связаны удаленность или приближенность объекта, являются пространственными сигналами для различных анализаторов с так называемыми дистантными рецепторами. Неподвижные отношения между человеком и внешним объектом составляют не правило, а исключение. В реальных условиях жизни эти отношения весьма подвижны и выражаются либо в движении человека по отношению к этому объекту, либо в

перемещении объекта по отношению к человеку, но возможно и одновременное совмещение обоих видов движений. Поэтому пространственно-временная характеристика пройденного пути всегда включает в себя изменение расстояний.

В связи с этим определение «дали» и «близи» является более или менее постоянной задачей пространственно различительной работы различных анализаторов. С этим определением связано построение образа той или иной глубины пространства, дальномерности и стереоскопичности пространственно-различительной функции не только зрительного аппарата, но и многих других, в том числе слухового, обонятельного, кинестетического и т. д.

К пространственным сигналам относятся форма («фигура») объекта, в которой проявляется единство его строения и «сосуществование» составляющих его частей, пропорции, симметричность или несимметричность его структуры.

Следует учесть, что и сам воспринимающий субъект — человек — есть материальное тело, занимающее определенное место в пространстве и обладающее известными пространственными признаками: протяженностью, величиной, формой,— выражаемыми в трех измерениях пространства, направлениями движений в пространстве и т. д.

Взаимодействие человека со средой включает и самое тело человека с характерной для него системой пространственных признаков и отношений. Это особенно ясно замечается в актах пространственной ориентировки, когда точка отсчета в системе координат находится в зависимости от типа симметрии и асимметрии человеческого тела и его двигательного поведения, например от правшества или левшества.

Анализ направлений движущихся объектов или воздействия сигналов в определенных направлениях осуществляется всеми анализаторами и поэтому может также считаться одним из самых общих свойств их пространственно-различительной работы.

Вместе с тем следует выделять своеобразные системы анализа пространства, осуществляемые отдельными анализаторами. Наиболее полно изучена картина пространственного видения, или зрительного восприятия про-

странства. В этой области выделено два типа признаков пространственного анализа: монокулярный и бинокулярный. В число монокулярных признаков обычно включают: относительную величину объектов, их взаимное расположение, линейную перспективу, воздушную перспективу, так называемый монокулярный двигательный параллакс (близко расположенный объект кажется движущимся против направления движения, а далекий объект — движущимся по направлению движения), пространственные контрасты света и тени, аккомодация и др. Все эти пространственные признаки характерны для монокулярного зрения и не требуют совместной работы обоих глаз.

В число монокулярных признаков обычно не включают прицельную функцию или локализацию объекта в пространстве. Однако нами показано, что такая функция может осуществляться и монокулярно, но лишь ведущим глазом. Восприятие глубины монокулярным зрением осуществимо, но только в условиях более или менее выраженного доминирования одной из монокулярных систем [Б. Г. Ананьев, 1955].

К бинокулярным признакам обычно относят конвергенцию, сигнализирующую о степени удаленности объекта и стереоскопическое ви́дение с типичным для него эффектом глубины, возникающим при умеренной диспаратности изображений на сетчатках обоих глаз.

Особая приспособленность этих бинокулярных признаков к пространственным условиям жизни и деятельности человека в окружающей среде дала основание отожествлять бинокулярное зрение с восприятием пространства в целом.

Однако таких приспособлений, подобных конвергенции и стереоскопичности бинокулярного зрения, существует много в сенсорной организации человека. Сходные по принципам функционирования и происхождению системы пространственного анализа имеют все анализаторы с парными органами (парными рецепторами и двусторонней проекцией в обоих полушариях головного мозга). К ним относятся взаимодействия одноименных рецепторов: слуховых — в бинауральном эффекте, обонятельных — в диринеческом восприятии запахов, тактильно-кинестетических аппаратов рук — в бимануальном осязании и т. д.

Это сходство в структуре и принципах функционирования различных анализаторных систем имеет важное значение для понимания пространственно-различительной деятельности, составляющей одну из основных функций всех анализаторов.

Такое понимание прокладывало себе дорогу в науке медленно, так как требовалось накапливать факты в области каждого анализатора и сопоставлять эти факты по группам различных анализаторных деятельностей. Кроме того, приходилось преодолевать влияние концепций, согласно которым пространственное различение и восприятие пространства есть функция лишь некоторых рецепторов.

В истории учения о восприятии пространства были широко распространены представления о том, что органами восприятия пространства являются лишь рецепторы, специализированные в качестве органов чувственного познания пространства. Первоначально такая специализация связывалась со зрением и осязанием. При этом предполагалось, что зрительное и гаптическое (осязательное) восприятие пространства качественно различны, так как органы этих восприятий каждый на свой лад конструируют пространство. Спор о том, что более важно для восприятия пространства — зрение или осязание, — особенно остро разгорелся в теории познания в XVIII—XIX веках. Тогда же возникла идея приоритета одного из рецепторов в восприятии пространства и идея моносенсорной исключительности. Эту идею и в нашем веке защищали сторонники «оптической» концепции пространства (Вернон) и «гаптической» [G. Révész, 1938, 1939; D. Katz, 1962]. В нашем столетии возникли еще две концепции: приоритета кинестезии, с одной стороны, и вестибулярного чувства — с другой.

Успехи естествознания и психологии показали, что не только кинестезия рук, но и общая кинестезия рабочей позы, опорно-двигательного и глазодвигательного аппаратов является одним из самых важных средств ориентировки в пространстве. Эти открытия были использованы идеалистической теорией познания и идеалистической психологией как аргумент в пользу субъективности пространства, якобы конструируемого сознанием. Впервые этот аргумент был использован А. Бэном, который рассматривал кинестезию как проявление спонтанной нерв-

ной энергии человеческого организма. Известно, что И. М. Сеченов, также придававший важное значение кинестезии, разбил этот аргумент, доказав объективную обусловленность кинестезии свойствами отражаемого пространства. Тем не менее и ныне, но в других вариациях он используется необихевиористами и прагматистами для доказательства монопольной роли кинестезии в пространственной ориентировке. Открытие вестибулярного чувства и его постоянного участия в пространственной ориентации имело важное значение для науки и практики. И, как всегда, субъективный идеализм пытался использовать это открытие против материализма. Такую задачу взял на себя Э. Мах в книге «Анализ ощущений», которая приобрела печальную известность благодаря сокрушительной критике В. И. Ленина. Для Маха пространство оказалось комплексом вестибулярных ощущений. Столкновения всех этих концепций — приоритета зрения или гаптики, кинестезии или вестибулярного чувства,—противопоставления их друг другу делали идею моносенсорной исключительности нелепой, противоречащей множественной разнородности механизма восприятия пространства.

Идея моносенсорной исключительности пришла к собственному отрицанию еще и благодаря некоторым новым крупным открытиям. Долгое время слух рассматривался как «непространственный» вид рецепции, поскольку он является специальным механизмом восприятия времени. Однако точными исследованиями в области физиологической акустики было доказано, что имеется форма слуха, специализированная на восприятии пространства. Это — бинауральный слух, выполняющий важную роль в распознавании направления и удаленности, на основе изучения которого техникой достигнут стереофонический эффект. Позже было открыто явление диринического обоняния как пространственной формы химической рецепции. Исследование вибраторной чувствительности также обнаруживает ее пространственно-различительные функции. Далее оказывается, что и так называемая интероцепция участвует в образовании пространственной схемы тела. Следовательно, не существует ни моносенсорной исключительности, ни специфичности чувственных аппаратов, специализированных только на восприятии пространства.

Именно благодаря тому, что пространственное различение есть общее свойство всех чувствующих систем головного мозга, возможно образование сенсорных синтезов в форме восприятия пространства.

Пространственно-различительная деятельность анализаторов является приспособлением к пространственным условиям существования, которое вырабатывалось в бесконечном филогенетическом ряду и тесно связано с общим процессом эволюции жизни. Об этом свидетельствуют многие данные сравнительной анатомии и физиологии рецепторов, локомоторного аппарата и больших полушарий головного мозга. Не в меньшей мере показательны современные научные данные о созревании и развитии таких приспособлений к пространственным условиям существования в онтогенезе человека.

Надо учесть, что только в нашем столетии у науки появились методы и технические возможности для экспериментального изучения этих механизмов на самых ранних этапах онтогенетического развития человека. Поэтому обсуждение важнейших проблем, касающихся врожденности и индивидуальной приобретенности механизмов восприятия пространства до этого времени неизбежно носило спекулятивный характер.

До недавнего времени не было ясности даже в том, какова степень готовности мозга и органов чувств новорожденного ребенка к отражению пространственных сигналов, когда и в связи с чем наступает момент такой готовности, столь важный для общего психофизического созревания детского организма. Тем более оставались полной тайной те процессы формообразования (морфогенеза) рецепторов, проводящих систем и головного мозга, которые происходят в эмбриональном развитии человека. Между тем раскрытие этих тайн необходимо для понимания истории происхождения и созревания механизмов пространственно-различительной деятельности анализаторов, которые во многих отношениях готовы к функционированию к моменту рождения ребенка.

Современная наука располагает многими ценными сведениями о созревании отдельных органов и систем у человеческого эмбриона и плода, в том числе и о созревании рецепторных аппаратов. Некоторые из этих данных мы рассмотрим здесь, отметив, однако, что эти данные пока еще составляют отдельные фрагменты картины

развития. Особенно ограничивает современную науку остающийся темным пункт, касающийся функционирования постепенно складывающихся в процессе эмбриогенеза чувствующих систем. Если морфогенез органов чувств и головного мозга в эмбриональном развитии уже раскрыт в своих основных чертах и этапах, то история функционирования этих систем продолжает оставаться во многом неясной.

Световой анализатор — зрительная система, конечно, начинает функционировать именно тогда, когда начинается взаимодействие глаза и света, т. е. когда глаз начинает сам работать как оптическая система за счет световой энергии и своего рода спектрального анализа светового потока. Решающим является именно это обстоятельство, а не только степень созревания зрительного аппарата, вернее, степень завершенности его морфогенеза. Известно, что новорожденные дети разных степеней недоношенности при благоприятных условиях жизни и воспитания вырабатывают условные рефлексы со светового анализатора и нормально развиваются в пространственно-ориентационном отношении. Поэтому можно считать, что до рождения и встречи со световой средой зрительный аппарат в основном созревает в морфологическом отношении, но не функционирует как сенсорный оптический аппарат. Это не значит, конечно, что морфогенез глаза совершается без какого-либо функционирования. Известно, что глаз является не только оптической системой, но также двигательной и секреторной, и эти системы, возможно, участвуют в процессе морфогенеза глаза. Все же ясно, что без взаимодействия глаза и света зрительная система не только не функционирует, но и не может завершить процесс своего созревания.

Приняв именно этот принцип рецепторного созревания за основу (т. е. взаимодействие органа чувств и той среды, к которой этот орган филогенетически приспособлен), следует признать, что ряд рецепторных функций созревает соразмерно с морфогенезом в процессе взаимодействия рецептора и определенных физико-химических условий среды материнского организма. Это относится к таким рецепциям, как температурная, тактильная, общая хеморецепция (из которой в последующем выделяются вкус, обоняние и органическая чувствительность), вибрационная, вестибулярная и т. д.

Несомненно, что воздействие внешней среды на материнский организм и изменение его внутренней среды, в которой формируется эмбрион, а затем плод, оказывает влияние на морфогенез органов чувств и головного мозга. Возможно, что общая хеморецепция, вибрационная чувствительность и некоторые диффузные проприоцептивные функции возникают именно в процессе взаимодействия формирующегося организма и среды материнского организма. Некоторые данные о первичном генезисе раздражимости и реактивности имеются в современной эмбриофизиологии, но все же они очень недостаточны для построения теории психогенеза.

Более определенный характер имеют анатомо-морфологические сведения об основных этапах и последовательности созревания органов чувств, двигательных систем и головного мозга. Приведем некоторые из этих сведений, имеющих непосредственное отношение к морфогенезу аппаратов, участвующих в пространственной ориентации. Наиболее изучен процесс морфогенеза зрительной системы, в том числе образование хрусталика и его готовность к аккомодации, сетчатки обоих глаз, симметричность корреспондирующих элементов которых имеет важное значение для стереоскопического зрения, и т. д. Особенный интерес, конечно, представляет образование общей готовности монокулярных систем к совместному функционированию, которое становится возможным после некоторого закрепления зрительно-двигательных связей.

Эмбриональное развитие обоих глаз первоначально связано с боковыми плоскостями формирующейся головы. Так, например, у шестинедельных эмбрионов они расположены далеко друг от друга, на противоположных сторонах головы. Как указывает Б. М. Пэттен [1959], если на этой стадии провести линии, проходящие через оптическую ось каждого глаза, то угол между ними составит 160°. Подобное положение (боковое) напоминает расположение глаз у рыб, зрительные функции которых не играют ведущей роли в их пространственной ориентировке. При таком расположении глаз не может быть частичного перекрытия зрительных полей обоих глаз, составляющего важное условие бинокулярного зрения. Изменение положения глаз путем их перемещения на переднюю часть головы и сближение в связи с этим оп-

тических осей обоих глаз постепенно подготавливает самый важный механизм пространственного видения — бинокулярный аппарат. По данным Б. М. Пэттена, к концу седьмой недели эмбрионального развития (эмбрионы 17—19 *мм*) угол зрения уменьшается до 120°. В течение восьмой недели глаза уже начинают смотреть вперед, а к десятой неделе угол зрения равен 70°, т. е. только на 10° больше величины, свойственной взрослому человеку.

Но для образования бинокулярного аппарата нужно еще многое, что формируется на протяжении всего внутриутробного развития. Помимо завершения процесса морфогенеза оптического и двигательного аппаратов глаз, необходимо образование зрительных нервов и их перекрещивание у основания промежуточного мозга спереди от гипофиза, т. е. хиазмы.

Но и этих образований, завершающихся в основном своем виде к концу плодного периода, недостаточно для бинокулярного аппарата, работа которого, как впрочем и всех иных парных сенсорных аппаратов, регулируется совместной работой больших полушарий головного мозга. Для их развития необходимо не только созревание самих больших полушарий, особенно проекционных зон соответствующей модальности, но и комиссуральных связей между ними.

Прежде всего образуется группа волокон комиссуры, связывающая обонятельные области в обоих полушариях. На третьем месяце развития появляется группа поперечных волокон в полушариях, связывающих так называемые гипокампы обеих сторон и также имеющих отношение к обонянию. В последующем эта комиссура гипокампа сдвигается и перемещается под влиянием роста наиболее важной комиссуры больших полушарий головного мозга, так называемого мозолистого тела, представляющего собой массивную систему волокон, соединяющих все необонятельные области головного мозга. Эта система впервые намечается на третьем месяце эмбриогенеза, но ее интенсивное формирование происходит в последующие месяцы. Одновременно преобразуется общая структура других комиссур и каждого из полушарий (ассоциативных структур), что влияет на процесс развития проекционных путей, связывающих каждое полушарие с определенными рецепторами.

Весьма примечательно, что, по данным С. П. Дзугаевой [1961], уже у плодов 5—6 месяцев развития мозолистое тело выявляется макроскопически в виде обособленного пучка волокон. Отмечаются такие явления, как вплетение этих волокон в затылочные доли мозга, наличие передней части волокон мозолистого тела и т. д.

Вообще во второй половине внутриутробного развития становится видимой дифференцировка проводящих путей мозга на анатомически обособленные пучки волокон. Как указывает С. П. Дзугаева, «дифференцировка проводящих путей мозга по системам происходит в основном к моменту рождения. Процесс формирования проводящих путей мозга по функционально различным анализаторам и системам идет в определенной последовательности: вначале формируются проекционные, затем комиссуральные, а потом уже ассоциационные пути, у последних удлиняется период роста и созревания» [С. П. Дзугаева, 1961; 78].

Эта закономерность, обнаруженная в результате длительных и фундаментальных исследований, свидетельствует о том, что связи между обоими полушариями (комиссуральные) образуются раньше связей отдельных структур внутри каждого отдельного полушария (ассоциационных), но позже образования связей, соединяющих головной мозг с рецепторами (проекционных).

Следовательно, для общего процесса регуляции жизненных процессов созревания, роста и развития комиссуральные связи имеют особое значение. Они как бы закрепляют эффекты проекционных связей и способствуют дифференцировке связей каждого отдельного полушария. Это тем более существенно, что комиссуральные связи являются одними из главнейших механизмов пространственной ориентировки, которую мы имеем основание считать функцией парной работы больших полушарий головного мозга.

Обсуждение итогов исследований раннего онтогенеза составило предмет расширенной научной конференции Института мозга Академии медицинских наук СССР в 1959 году. В трудах этой конференции под общей редакцией С. А. Саркисова («Структура и функции анализаторов человека в онтогенезе», 1961) представлен большой материал, свидетельствующий о том, что, несмотря на разные сроки созревания проводящих систем разных

анализаторов, все же существует строгая последовательность их развития в том порядке, который обнаружила С. П. Дзугаева: проекционные → комиссуральные → ассоциационные пути.

Этот объективный порядок является важным генетическим свидетельством более позднего образования мозговых структур, необходимых для формирования восприятия пространства.

Системный механизм восприятия пространства всегда включает взаимодействие различных анализаторов, следовательно, и их мозговых концов, особенно тонкоспециализованных масс ядерных клеток. Подобное взаимодействие может осуществляться только по ассоциационным путям в пределах одного и того же полушария. Но именно эти проводящие пути созревают позже остальных, причем их созревание наиболее активно развертывается в процессе замыкания условнорефлекторных связей между мозговыми концами анализаторов в раннем детстве.

Эти морфогенетические соображения необходимо поставить в связь с физиолого-психологическими данными, рассмотренными выше. Несомненно, что для образования системного (межанализаторного) механизма восприятия пространства необходимо предшествующее образование и развитие функций каждого анализатора, в последующем входящего в эту систему.

Межанализаторные связи в огромной степени определяются степенью пластичности корковых структур и тренированностью протекающих в них нервных процессов. Именно поэтому образование системного механизма восприятия пространства, как мы постараемся показать в нашей книге, есть продукт длительного развития и индивидуального опыта.

Внутрианализаторные связи (между рецепторами, проводящими системами и мозговыми концами) непосредственно определяются взаимодействием с определенными видами внешней энергии, вещества и поля материальной среды, к которым филогенетически приспоблен данный рецептор. Поэтому деятельность анализатора, прежде всего, складывается из безусловных рефлексов на определенный (специфический) класс раздражителей. После рождения ребенка эти рефлексы становятся подкреплением для образующейся массы

условных рефлексов с их межанализаторными сигнальными связями. Безусловнорефлекторная деятельность каждого анализатора подготавливается, как мы видели, в эмбриогенезе постепенно, последовательно образуясь в зависимости от созревания самих рецепторов, проводящих систем и мозговых структур. Последние испытывают прямые влияния созревания рецепторов через те внутренние каналы связи, которыми в данном случае являются проекционные пути.

Именно эта сторона развития имеет определяющее значение для образования первичных элементарных видов анализа пространства, которые осуществляет сам анализатор.

Пространственно-различительная деятельность каждого анализатора не только является составной частью восприятия пространства, но и предшествует этой сложной системной деятельности головного мозга. Весьма интересно то обстоятельство, что внутрианализаторные связи обеспечиваются двумя проводящими системами: проекционной и комиссуральной. Если первая объединяет центр и периферию анализатора, то вторая — мозговые концы одного и того же анализатора, расположенные в обоих полушариях головного мозга. Тем самым внутрианализаторные связи объединяют в одно целое массы сенсорных аппаратов, посредством которых осуществляется отражение в мозгу материальной действительности и ее пространственно-временны́х форм.

С применением в психологии, физиологии и морфологии мозга сравнительно-онтогенетического метода становится возможным решить проблему соотношения врожденного и приобретенного в отражении пространства. Эта проблема почти столетие является предметом острых дискуссий между учеными из разных областей, особенно физиологии, психологии и теории познания. Еще И. М. Сеченов разбирал аргументацию спорящих сторон, одна из которых считала восприятия пространства врожденным свойством определенных рецепторов, другая доказывала индивидуально приобретенный характер восприятия пространства, возникающего в процессе упражнения и ассоциативного объединения нескольких рецепторов.

Обе эти концепции, первая из которых получила название нативизма, а вторая — генетизма, несмотря на

известные различия в понимании природы восприятия пространства, в ряде существенных пунктов сходились в идеалистическом понимании пространства. Критический анализ обеих концепций с марксистских позиций был осуществлен С. Л. Рубинштейном [1946]. Он показал, что для нативистов и генетистов пространство объективно не существует, а является субъективным моментом самого сознания. Восприятие пространства для тех и других есть не отражение пространства, а его произвольное конструирование субъектом.

Идеалистическому генетизму противостоял материалистический генетизм И. М. Сеченова, неразрывно связанный с его рефлекторной теорией. В полном соответствии с философским материализмом И. М. Сеченов исходил из объективности пространства, а восприятие пространства рассматривал как его чувственное отражение, между тем как и нативизм, и господствующее направление в генетизме безуспешно старались доказать субъективность пространства и разными путями приходили к положению, что восприятие пространства есть его конструирование, обусловленное строением сетчатки или другого рецептора.

Материалистический генетизм был заложен И. М. Сеченовым столетие назад в «Рефлексах головного мозга». За истекшее столетие естествознание и психология получили безусловные доказательства в пользу генетизма, основанного на материалистической теории познания и рефлекторной концепции [Б. Г. Ананьев, 1963].

Однако некоторые рациональные элементы, имеющиеся в нативистической концепции, могут стать конструктивными и полезными для исследования онтогенеза процессов отражения пространства, если рассматривать их с материалистических позиций. Этими элементами являются факты, свидетельствующие о том, что первичный пространственный анализ осуществляется сенсорными аппаратами до образования устойчивых связей между анализаторами.

Этот первичный пространственный анализ свойствен каждой чувствующей системе мозга, связан с ее безусловнорефлекторной деятельностью. Следовательно, и в области отражения пространства условнорефлекторные механизмы формируются на основе безусловнорефлекторных и подкрепляются ими. Сложным эффектом первых (условнорефлекторных) является восприятие пространства, а необходимым компонентом вторых (безусловнорефлекторных) — пространственно-различительная деятельность анализаторов. Конечно, подобное разделение относительно и требует конкретных дополнений для каждой стадии онтогенеза. Следует учитывать теснейшее взаимопереплетение обеих форм нервной деятельности и возрастающее влияние условнорефлекторной деятельности на ее безусловнорефлекторную основу. Не менее важно, однако, учитывать, что образование механизмов восприятия пространства имеет свою предысторию и основу в пространственно-различительной деятельности каждого из анализаторов.

ГЛАВА ВТОРАЯ

СИСТЕМНЫЙ МЕХАНИЗМ ВОСПРИЯТИЯ ПРОСТРАНСТВА

Восприятие пространства есть сложная интермодальная ассоциация, образующаяся из взаимодействия различных анализаторов внешней и внутренней среды человеческого организма. К такому выводу мы пришли на основании ряда экспериментально-психологических исследований [Б. Г. Ананьев, 1948, 1949, 1954, 1955, 1959, 1960, *а*, 1961, *б*, 1961, *в*]. К такому же выводу о системном комплексном механизме пространственного анализа пришли Э. Ш. Айрапетьянц и его сотрудники на основании серии исследований по эволюционной физиологии [«Вопросы сравнительной физиологии анализаторов», 1960; Э. Ш. Айрапетьянц, 1961; Э. Ш. Айрапетьянц и В. Л. Бианки, 1961; В. Л. Бианки, 1956, 1960, 1961].

В зависимости от объективного характера пространственных признаков и отношений (протяженность, направление, величина, форма, местоположение, соотношение параметров пространства и т. д.) состав интермодальных ассоциаций изменяется за счет переменных компонентов, определяемых ядром этих ассоциаций, которым у человека являются зрительно-тактильно-кинестетически-вестибулярные связи.

Деятельность одного анализатора всегда соотносится с деятельностью других анализаторов, участвующих в пространственной ориентировке и образующих сложный системный механизм. Двигательно-кинестетический анализатор является важнейшим органом связи между всеми анализаторами внешней и внутренней среды, а поэтому принимает ближайшее участие в образовании и преобразовании системного механизма восприятия пространства.

На разных ступенях филогенеза, как показали Э. Ш. Айрапетьянц и его сотрудники [«Вопросы сравнительной физиологии анализаторов», 1960; Э. Ш. Айрапетьянц, 1961], структурные компоненты пространственной ориентировки и их взаимосвязи изменяются в значительной мере благодаря изменениям двигательных актов. Методом последовательной экстирпации было установлено, что, например, у рыб в пространственном анализе глубины обязательно участвуют зрительная рецепция и рецепция плавательного пузыря. Выключение зрения компенсируется выработкой новых условных рефлексов с рецепторов плавательного пузыря, а после экстирпации и плавательного пузыря пространственный анализ полностью разрушается. При выключении зрения у птиц временно угнетаются все двигательные рефлексы, на длительный срок выпадает акт взлета и возможность полета, а вместе с ними — специфическая для птиц форма пространственной ориентации. Однако в последующем эти дефекты частично компенсируются другими анализаторными деятельностями.

Условнорефлекторные связи между анализаторами в общем системном механизме усложняются по мере эволюционного развития мозга. После разрушения лабиринтов, а также выключения зрения у кошек, собак, обезьян сохраняются условные статокинетические рефлексы, которые исчезают после удаления двигательно-кинестетической области коры. У кошек «прицельный прыжок» сохраняется после этапного выключения как зрения, так и лабиринта, функции которого компенсируются двигательно-кинестетическим анализатором, но после разрушения последнего полностью исчезают остаточные явления этого сложного пространственного акта.

Сравнение данных экспериментальной патологии с нормальными физиологическими показателями приводит к выводу о том, что деятельность одного анализатора всегда соотносится с другими деятельностями, участвующими в пространственной ориентировке. Именно благодаря такому взаимодействию в норме обеспечивается компенсация функций при патологии, причем особенно ценна такая ассоциированность функций в отношении зрения, тактильных и вестибулярных функций, кинестезии. Существенной особенностью системного механизма восприятия пространства является объединение мозго-

вых концов разных анализаторов в процессе выработки сложных условных рефлексов на пространственные сигналы. Следовательно, не любая интермодальная ассоциация или условный рефлекс на комплексный раздражитель, а именно условный рефлекс на пространственные отношения образует новую функциональную систему из определенных анализаторов. В зависимости от характера пространственных сигналов (направлений, глубины, формы, величины протяженности и т. д.) изменяется и состав этих функциональных систем. Среди них особенно важное значение имеет взаимосвязь оптического и глазодвигательного аппаратов в зрительном восприятии пространства.

Понимание условнорефлекторной природы пространственного ви́дения требует более специального исследования видов и функций движений глаз, сопоставления их с функциями движений руки, генетически определяющей их совместное развитие. Такое сравнительное исследование было проделано В. П. Зинченко [В. П. Зинченко и А. Г. Рузская, 1963] и Б. Ф. Ломовым [1961]. Они показали, что микродвижения в обеих сенсорных системах обеспечивают нормальный физиологический режим работы анализаторов, сохраняя их чувствительность на сравнительно одинаковом оптимальном уровне, а вместе с тем способствуя оптимальному объему информации об оптических или тактильных сигналах. Синтез микродвижений руки и глаза весьма важен для образования макродвижений в определенных координатных системах. Эти макродвижения выполняют разные функции: измерительную, построительную, корригирующую и контрольную. Взаимосвязь этих функций, особенно измерительной и построительной, определяет процесс становления и жизни образа как относительно адекватного слепка видимой, осязаемой вещи с ее пространственными признаками (контуром, тремя измерениями и т. д.) и как регулятора практических действий.

Движения глаза и руки совершаются в пределах контура воспринимаемого предмета и ближайшей зоны; они в той или иной последовательности обегают этот контур и периодически возвращаются к определенным точкам в пространстве, являющимся точками отсчета в системе координат. Отклонение траектории движения от контура воспринимаемого предмета возрастает по мере накоп-

ления опыта и сопровождается ростом симультанных группировок, из которых складывается целостный образ.

Сравнительный детальный анализ движений глаза и руки свидетельствует о том, что разделение видов восприятия на сукцессивные и симультанные весьма относительно. Зрительное восприятие пространства происходит с большей скоростью, чем создание осязательного пространственного образа, но в итоге системы движений руки и построение осязательного образа становится симультанным. Но подобная логика процесса характерна и для зрения, так как кинестетические импульсы способствуют образованию симультанной группировки. Значение этих импульсов во много раз возрастает при восприятии удаленности движущихся объектов.

Интересные опыты Ф. Н. Шемякина [1961] по изучению восприятия и представления кратчайшего расстояния на карте и на глобусе показали, что в оценке кратчайшего расстояния решающее значение имеет соотношение плоскости и линии взгляда, т. е. зрительно-кинестетические установки.

Генетическое исследование восприятия пространства у детей разных возрастов приводит к ряду важных выводов. А. Н. Знаменская [1961] образовывала у детей 2—4 лет условные рефлексы на пространственное расположение предметов. Опыты показали, что при исключении из комплексного условного раздражителя тактильно-кинестетического раздражителя ранее выработанный условный рефлекс исчезал, а после исключения оптического раздражителя сохранялся. В этом возрасте активное осязание имеет ведущее значение и образует основу зрительной ориентировки, является подкреплением для него.

Исследования В. К. Котырло [1961], М. В. Вовчик-Блакитной [1961], Т. А. Мусеибовой [1961], Б. А. Сазонтьева [1961], Ю. М. Мухина [1961], О. И. Галкиной [1961], Н. Тонконогой [1961], В. И. Зыковой [1961], охватывающие развитие детей от дошкольного по средний школьный возраст, показывают наличие в онтогенетическом развитии восприятия пространства определенных фаз или стадий.

Одной из особенностей этого развития является неравномерность дифференцирования разных пространственных признаков, в отношении которых один и тот же ребенок находится как бы на разных уровнях. Так, на-

пример, по данным В. К. Котырло, неравномерны дифференцировки абсолютной и относительной величины, горизонтального и вертикального направлений величины; по данным М. В. Вовчик-Блакитной и Т. А. Мусейбовой, различны уровни освоения направлений пространства и пространственных соотношений. Б. А. Сазонтьев обнаружил определенные противоречия в развитии восприятия глубины и изображения трехмерности объекта у ребенка-дошкольника.

В младшем школьном возрасте совмещение разных уровней дифференцировок пространственных отношений, как показала О. И. Галкина, достигает значительных масштабов. Даже в среднем школьном возрасте, как показала В. И. Зыкова, в практических измерительных работах на местности освоение направлений «по часовой стрелке и против часовой стрелки» отстает от темпов освоения протяженности площади.

Психологические методы исследований позволяют определять не только наличное состояние функций и деятельности, уровень развития, но и, говоря словами Л. С. Выготского, зону ближайшего развития. Так, Б. А. Сазонтьев в обучающем эксперименте без особого труда выработал у дошкольников способность изображать третье измерение в объемных телах, а Е. П. Тонконогая осуществила выработку сложных форм синтеза разнородных элементарных знаний о пространстве у учащихся IV класса.

В процессе развития восприятия пространства у детей все больше расширяется и обобщается его интермодальная ассоциативная структура, в которой ведущее значение приобретают зрительно-кинестетически-вестибулярные связи.

Важной особенностью развития восприятия пространства является постепенное накопление пространственных представлений, все больше опосредствующих восприятие пространства и способствующих его обобщенности. В развитии пространственных представлений у школьников отмечается определенная неравномерность. О. И. Галкина [1961] на основании длительного изучения детей с I по IV класс включительно выявила основные ступени развития пространственных представлений и пространственного воображения. Важную роль в образовании и развитии этих представлений играет речь и освоение

посредством языка геометрических и географических знаний.

Одним из факторов развития восприятия пространства и пространственных представлений является измерительная деятельность и деятельность графического построения (рисунка и чертежа). С этими действиями связана сенсибилизация пространственно-различительных систем и развитие пространственного воображения, столь важного для разных областей производственной деятельности человека.

Благодаря технике измерения и графического построения измерительно-построительные натуральные движения глаз и руки переходят на уровень предметных действий, что характерно для всей эволюции сознания человека. Измерение и графическое построение — составные компоненты трудовой деятельности и конструктивно-технических способностей.

Для трудового воспитания и обучения необходимо развитие пространственно-временных дифференцировок, регулирующих рабочие движения. Межанализаторный системный механизм этих ориентировок ясно проявляет себя в процессе формирования трудового действия.

В. Е. Бушуровой [1956] удалось показать, что при выработке производственных навыков (например, опиловке металла) эффект рабочего движения определяется взаимодействием силовых, временных и пространственных компонентов. Это взаимодействие обеспечивается известной совокупностью анализаторов при ведущей роли двигательно-кинестетического. Экспериментальное выключение осязания сказывается на регуляции усилий, выключение слуха — на регулировании темпа, а выключение зрения — на регулировании направления и частично пути движения, что объясняется важностью зрения не только для анализа пространственной характеристики самого движения, но особенно для анализа пространственного соотношения орудия и предмета труда. Эти пространственные соотношения, характерные для работы на станке, еще более усложняются при работе на конвейерной линии.

Еще более возрастает значение пространственно-временных дифференцировок зрительно-слухо-двигательного плана в работе операторов с приборами автоматического управления.

Механизм восприятия пространства полимодальный, т. е. представляет собой функциональную систему, включающую ряд анализаторов со свойственными им пространственно-рефлекторными функциями. Этот механизм вместе с тем всегда полифункциональный, совмещающий в разных связях многообразные функции пространственного различия.

Рассмотрим в качестве общей модели полифункциональности процесса восприятия пространства — пространственное вйдение. Известно, что вйдение дальномерное и стереоскопическое никогда не является чисто зрительным актом. Оно есть результат совместной деятельности зрительного и двигательного аппаратов, установки которых регулируются вестибулярными и кинестетическими сигналами. В этом смысле пространственное вйдение, как и всякая другая форма восприятия пространства, полимодально. Однако в каждой из модальностей, входящих в этот системный механизм, имеется внутренний ряд анализаторных функций, который определяется структурой данного анализатора, приуроченного к определенной материальной среде. Такими функциями светового анализатора для пространственного вйдения являются острота зрения, линейный и глубинный глазомер, поля зрения, разнородные связи монокулярных систем в бинокулярном зрении и т. д. В процессе восприятия пространства обязательно участвуют группы разнородных функций, т. е. многообразно совмещенные отправления всей зрительной системы. В этом смысле восприятие пространства, даже в случаях доминирования одной из модальностей, всегда полифункционально.

Каждая из этих функций характеризуется определенным уровнем развития и зависящим от него объемом работоспособности. Вместе с тем она имеет определенные потенциалы, проявляемые при действии той или иной функции под нагрузкой. Ресурсы и резервы функции анализатора объективно проявляются в условиях повышенной активности пространственно-ориентировочных действий.

Развитие каждой из сенсорных функций у детей определяется сочетанием трех основных факторов: а) созреванием анализаторной системы, б) накоплением знаний и жизненного опыта в процессе пространственной ориен-

тировки, в) формированием и упрочением системы перцептивных действий.

О «созревании» восприятия пространства вряд ли возможно говорить. Между тем созревание функций есть важное и бесспорное явление развития, зависящее от процесса обучения, но в свою очередь влияющее на ход и эффективность обучения.

Во второй части настоящей книги показано соотношение в созревании и развитии некоторых функций зрительного различения, участвующих в пространственном вйдении. Неравномерность созревания различных функций не может не сказываться на развитии процесса восприятия пространства.

Полифункциональность восприятия пространства определяется отражаемым объективным пространством, его протяженностью, структурой, величинами и т. д. Именно содержание процесса, т. е. отражаемое пространство, организует определенные связи функций, включенных в ту или иную систему пространственной ориентации.

К полимодальности и полифункциональности восприятия пространства следует присоединить еще одну важную характеристику — бинарность, т. е. эффект взаимодействия парных одноименных рецепторов (обоих глаз, обоих ушей и т. д.). Наиболее тщательно изучено бинокулярное зрение, с которым связываются стереоскопичность и глубинный глазомер. Однако уже в нашем столетии было установлено, что подобный бинарный эффект не является исключительной особенностью пространственного вйдения. Изучение слуховой ориентировки в пространстве также показало, что она связана с определенным взаимодействием обоих слуховых органов. Пространственно-слуховая ориентировка и бинауральный эффект оказались явлениями одной и той же природы. Аналогичные явления обнаружены при изучении обоняния и его пространственно-различительных функций. Выделено так называемое дириническое обоняние, составляющее особенность совместной работы обонятельных рецепторов в обеих половинах носа.

Бинарные эффекты обнаружены в кинестезии опорно-двигательного аппарата и двигательного аппарата рук, а также тактильной чувствительности обеих половин тела. Наиболее ясно проявляет себя бинарный эффект в

активном осязании при совместном ощупывании обеими руками одного и того же предмета.

Хотя подобные бинарные эффекты последовательно обнаруживались в разных областях, охватывая столь различные модальности ощущений, как зрение и обоняние, слух и кинестезию, все же общий принцип, лежащий в основе этих явлений, оставался недостаточно выявленным. Объяснялось подобное положение господством рецепторной концепции восприятия пространства.

Согласно этой концепции для физиологии органов чувств не существовало общего принципа их пространственно-различительной деятельности, связанной с парной структурой так называемых дистансрецепторов. Обособление физиологии органов чувств от физиологии головного мозга отрицательно сказалось и на том, что парная деятельность одноименных дистансрецепторов не была поставлена в какую-либо связь с парной деятельностью обоих полушарий головного мозга.

Между тем в физиологии головного мозга и неврологии в целом проблема билатеральных отношений (между обоими полушариями) занимала все большее место. В этих науках сложился особый аспект рассмотрения проблемы парной работы больших полушарий, связанный преимущественно с изучением явлений компенсации и общей пластичности корковых функций. Но в трудах И. М. Сеченова (и его последователей Н. Е. Введенского, В. М. Бехтерева, А. А. Ухтомского) уже имеются поиски определенных связей между парной работой больших полушарий и рецепторной деятельностью.

Наиболее глубоко была поставлена эта проблема И. П. Павловым в 1923 г. [1951], когда впервые была обнаружена связь между пространственным характером движения нервных процессов в обоих полушариях и дифференцировкой пространственных сигналов некоторыми анализаторами. В последующие годы другие проблемы отвлекли И. П. Павлова и его учеников от разработки проблемы парной работы больших полушарий. Значение же этой работы для пространственного различения могло быть выявлено только путем длительного систематического и сравнительного исследования бинарных эффектов в деятельности различных анализаторов.

Такие исследования были начаты нами первоначально в Ленинградском институте мозга имени В. М. Бехтерева (1938—1939), а затем проведены в ряде циклов экспериментальных исследований кафедры психологии Ленинградского университета.

Теперь можно утверждать, что бинарные эффекты в деятельности дистансрецепторов определяются парной работой больших полушарий головного мозга. Необходимая для восприятия пространства умеренная диспаратность сигналов из одноименных рецепторов есть результат дифференцировки разности этих сигналов путем взаимной индукции нервных процессов в обоих полушариях.

Разностороннее изучение нами механизма бинарных эффектов показывает, что синтез, интеграция сигналов с каждого из одноименных рецепторов осуществляется в мозговых концах каждой анализаторной системы. Если первичный анализ пространственных признаков происходит в каждом из одноименных рецепторов, то вторичный анализ, необходимый для этой интеграции, происходит в коре головного мозга. В симметрично расположенных ядерных клетках мозгового конца анализатора (в обоих полушариях) замыкаются временные связи особого рода, а именно условные рефлексы на пространственные сигналы. Взаимодействие возбуждения и торможения (по законам положительной и отрицательной индукции) определяет динамический характер проекции образа, в том числе и трехмерности изображения и объемности пространственного сигнала любой модальности.

В итоге наших исследований мы пришли к выводу, что бинарные эффекты в пространственно-различительной деятельности анализаторов есть функции парной работы больших полушарий.

К этому выводу привели и сравнительно-физиологические исследования, проведенные методом условных рефлексов с поэтапной экстирпацией. Эти исследования Э. Ш. Айрапетьянца и В. А. Бианки показали, что постепенное формирование и эволюция симметрии центральной нервной системы и анализаторов особенно ясно выражены в филогенетическом развитии переднего мозга и нарастающей обособленности правой и левой половин конечного мозга. По мере роста такой обособленности возрастает и мощность комиссур, соединяющих оба полушария. Благодаря этому у всех изученных животных (рыб, черепах, кроликов, собак и обезьян) сим-

метричные отделы головного мозга работают как единая целостная функциональная система. Но лишь на высших этапах филогенеза корковая интеграция сигналов, получаемых каждым полушарием, играет ведущую роль. У низших позвоночных животных (рыб и черепах) передний мозг не принимает еще участия в парной работе зрительного анализатора, но уже участвует в парной работе обонятельного анализатора. У собак, а тем более у обезьян, парная работа симметричных участков затылочной зоны определяет зрительно-пространственную ориентировку. В филогенетическом развитии последовательно нарастает значение парной работы больших полушарий в анализе местоположения объектов, ориентиров в направлениях.

Эти исследования в области эволюционной физиологии высшей нервной деятельности животных дают филогенетические основания для приурочения механизма пространственной ориентировки к билатеральной структуре больших полушарий головного мозга [Э. Ш. Айрапетьянц и В. Л. Бианки, 1961; В. Л. Бианки, 1956, 1960, 1961].

Интересные новые данные о роли совместной работы больших полушарий головного мозга в пространственной ориентировке животных приведены В. М. Мосидзе [1962]. Все это, в общем, подтверждает высказанные нами в 1952 году предположения [Б. Г. Ананьев, 1952], что парная работа больших полушарий головного мозга есть специальное приспособление высших организмов к пространственным условиям существования.

Согласно этой гипотезе пространственная ориентация явилась специальной, а быть может, и самой главной функцией образующихся парных отделов головного мозга. Как бы ни перекрывалась в дальнейшем ходе эволюции эта пространственно-ориентировочная функция парной работы, она и на самых высших ступенях, включая человека, является специальной функцией билатеральной деятельности больших полушарий головного мозга.

Эволюция сопровождалась прогрессирующей специализацией поведения животных по отношению к пространственным условиям существования на Земле. Путем естественного отбора эти условия приводили к постепенному усилению именно билатеральных механизмов построения образов предметов окружающего мира, определяющих регуляцию движений и общую ориентировку животных в окружающей среде.

К этой объективной природе пространственных сигналов относятся: протяженность среды обитания, трехмерность объектов отражения, а отсюда и дифференциация глубины, направления перемещающихся объектов и самого животного относительно объектов и т. д. Поэтому решающее значение приобретает неполностью совмещенная работа парных рецепторов, афферентно-эфферентные пути от которых связаны с каждым полушарием то контралатеральными, то инсилатеральными, то смешанными способами.

При таких разнообразных билатеральных связях передача импульсов из одноименных рецепторов происходит в каждое отдельное полушарие, но вторичный анализ и синтез осуществляются совместной работой больших полушарий головного мозга. Вследствие взаимной индукции нервных процессов в симметричных отделах головного мозга возникает явление умеренной диспаратности в изображении объектов и пространственного поля. Эта особенность билатерального афферентного синтеза имела решающее значение для прогрессивного развития стереоскопичности и дальномерности сенсорных функций. Построение образов пространственного поля и объемных тел становилось все более адекватным по мере развития парных симметричных образований головного мозга, его гемисфер, в которые постепенно переместилась локализация всех высших функций.

Билатеризация нервных механизмов — явление биологического прогресса, усиливающееся по мере кортикализации нервно-психических функций. Новейшие доказательства в пользу этого взгляда содержатся в серии физиолого-морфологических исследований В. Л. Бианки (лаборатория Э. Ш. Айрапетьянца), показавших, что прогрессивное развитие и усложнение гемисфер сочетается с параллельным нарастанием мощности комиссур, соединяющих оба полушария в единую систему. Весьма важный аргумент представляют собой тонкие эксперименты К. С. Абуладзе, доказавшего, что «вся рефлекторная дуга безусловного слюнного рефлекса лежит на одной стороне — на стороне слюнной железы и воспринимающей поверхности. Рефлекторная дуга условного слюнного рефлекса в одних случаях лежит в одном

полушарии, а в других случаях — в обоих полушариях» [К. С. Абуладзе, 1961; 101]. Билатеризация условнорефлекторных механизмов сравнительно с безусловнорефлекторными — явление фундаментального значения, которое генетически связано, несомненно, с ориентацией животного организма в пространстве окружающего мира.

Наиболее активными считаются такие бинарные эффекты, как, например, бинокулярное зрение, бинауральный слух, бимануальное осязание, дириническое обоняние и т. д.

Современные психофизиологические исследования выявили процессуальный и лабильный характер различных бинарных эффектов любой из модальностей. Своеобразная противоречивость этих эффектов объясняется тем, что каждый из них возникает и развивается по законам взаимной индукции нервных процессов, то иррадиирующих, то концентрирующихся в одном из полушарий. Именно эта смена фаз взаимной индукции нервных процессов, каждый раз видоизменяющих взаимоотношения между обоими полушариями, определяет явление *борьбы полей* (зрительных, слуховых или осязательных и т. д.).

Таким образом, уже в самих бинарных эффектах обнаруживается другой важнейший вид билатеральных связей, а именно *латеральное доминирование*, т. е. функциональная асимметрия в виде правшества и левшества.

Изученные нами многочисленные факты функциональной асимметрии в различных модальностях сенсорного развития дали основание полагать, что, подобно бинарным эффектам, функциональные асимметрии есть явления пространственной ориентации. Так же, как бинарные эффекты, латерализация является индикатором билатеральных связей. Правшество или левшество в моторике, кинестезии, осязании, зрении, слухе, обонянии и т. д. есть своеобразная вариация билатеральных связей; они не могут трактоваться только как эффект одностороннего (монолатерального) регулирования одним из полушарий головного мозга, независимо от того, имеет место контралатеральное или инсилатеральное регулирование в типе афферентных систем.

В каком же отношении к парной работе головного мозга находятся те явления восприятия пространства,

которые не характеризуются бинарными эффектами? Этот вопрос встал перед нами около двадцати лет назад, когда специально исследовались явления так называемой прицельной способности глаза. Нет сомнения, что это явление относится к пространственному ви́дению. Не менее интересно и то, что оно как бы противостоит бинарным эффектам, о которых шла речь выше. Дело в том, что в большинстве случаев прицельная операция — локализация объекта в воспринимаемом поле пространства — носит не бинокулярный, а монокулярный характер. Известно вместе с тем, что не любой глаз способен к такой локализации, а лишь так называемый ведущий, занимающий доминирующее положение в восприятии пространства. Поэтому требовалось тщательное исследование возможностей каждой отдельной монокулярной системы и сопоставление ее с общим объемом функций бинокулярного зрения. После изучения прицельной способности подобным образом изучались обе (правая и левая) монокулярные системы по разным показателям: остроты зрения, поля зрения, глубинного глазомера, пространственных порогов ви́дения формы и т. д.

Известно, что восприятие видимого пространства (т. е. зрительное) преимущественно бинокулярно в отношении восприятия дали, перспективы, пространственных соотношений между объектами и т. д. Обычно полагают, что бинокулярное зрение есть сумма относительно равных функций обоих глаз. Однако сравнительное изучение полей зрения взрослых людей показало, что поля зрения правого и левого глаза в большинстве случаев не равны. Лишь наименьшая часть людей обладает равносторонними полями зрения.

Неравенство зрительно-пространственных функций обоих глаз было обнаружено и при изучении динамики зрительного восприятия под большим и малым углами зрения. Оказалось, что в восприятии пространственных соотношений между видимыми объектами, близи и дали, пространственных признаков объекта (формы, величины и т. д.), вертикального и горизонтального его положений также наиболее частыми являются функциональные асимметрии зрения. Случаи полной симметрии обоих глаз встречаются приблизительно в $^{1}/_{5}$ всех случаев.

Теперь возвратимся к факту преимущественно монокулярного восприятия положения одиночного объекта в

пространстве. Известно, что точная локализация этого объекта при глазомерной съемке, работе с монокулярным микроскопом, прицеливании и т. д. лучше осуществляется одним, так называемым ведущим глазом.

Мы специально изучили эту монокулярную способность локализации объекта в пространстве. Оказалось, что такую функцию чаще всего выполняет правый глаз, затем по количеству случаев идет левый глаз, наиболее редко встречается полное равенство обоих глаз при точном определении положения объекта в пространстве. Но вместе с тем исследования показали, что в результате тренировки можно добиться относительного уравнения точности монокулярных показаний. Такое уравнение происходит обычно медленно, путем приспособления неведущего глаза к ведущему.

Более точное исследование методом условных рефлексов и сенсорной хронаксии выявило, что при этом уравнении происходит перенос условнорефлекторного повышения остроты зрения с одного, ведущего глаза, на другой, неведущий. Это привело нас к заключению, что взаимосвязь между обоими монокулярными системами замыкается в коре больших полушарий, имея в своей основе динамическое равновесие возбуждения и торможения в мозговых центрах зрения.

Подобные же факты мы обнаружили при изучении слухопространственного различия, слухового восприятия движения звуковой сигнализации в пространстве.

За последние десятилетия разносторонне изучался бинауральный слух, которому было придано значение универсального средства слуховой ориентировки в пространстве. Между тем оказалось, что и бинауральный слух есть весьма противоречивый синтез обеих монауральных систем, складывающийся из взаимодействия «ведущего» и «неведущего» уха. Наименее часто встречается симметрия или полное равенство сторон в слуховом восприятии пространства, наиболее часто — асимметрия (правосторонняя, а затем — левосторонняя).

Аналогичное явление широкой распространенности функциональной асимметрии мы обнаружили в области обоняния.

Но особенное внимание, конечно, привлекли факты функциональной асимметрии в пассивном и активном осязании, которое является важной формой восприятия пространства. Пассивное осязание осуществляется преимущественно тактильно, но при том или ином вовлечении температурных и мышечных рецепторов. Оказалось, что даже у так называемых правшей, т. е. у людей с активной, ведущей правой рукой, наиболее точной в пространственно-тактильном различении является все же левая рука. В активном осязании, в котором сочетание кинестезии с тактильно-температурной рецепцией определяет восприятие пространства, характер функциональной асимметрии иной, но симметрия встречается крайне редко. Явление функциональной асимметрии в этой области количественно сильнее выражено, но качественно не отличается от картины асимметрии в зрении, слухе, обонянии.

Подобные же явления типичны и для вибрационной чувствительности обеих рук. Явление «правшества» и «левшества» оказалось универсальным для работы всех парных рецепторов, а не только кинестезии рук, и характерно для процесса восприятия пространства в любой рецепторной системе.

Особенный интерес представляют данные о переносе условных рефлексов, выработанных на одной стороне тела, — на другую. Этот перенос (с одного глаза на другой, с одной руки на другую и т. д.) осуществляется неравномерно, причем наиболее активно происходит передача коркового возбуждения с ведущей на неведущую сторону. Осциллографическое изучение биотоков коры головного мозга при сравнительном ощупывании объекта правой и левой рукой обнаружило, что первоначально процесс возбуждения захватывает тактильно-кинестетические центры в обоих полушариях, а затем локализуется в одном из них (в левом — для правой руки, в правом полушарии — для левой). Ни в одном случае не было однополушарного регулирования сенсорных функций. Многолетними исследованиями нашей лаборатории установлено, что церебральная регуляция функций каждой отдельной руки есть функция обоих полушарий головного мозга.

Из вышеизложенных данных следует, что: 1) функциональная асимметрия парных органов чувств (монокулярных систем, двух бинауральных систем и т. д.) типична для восприятия пространства любой модальности и 2) в основе функциональной асимметрии парных ре-

цепторов лежит более капитальное явление — функциональная асимметрия больших полушарий головного мозга.

У нас не было сомнений в том, что значительную роль в образовании асимметрии рецепторов и сенсорных центров мозга играют врожденно-наследственные особенности нервной организации человека. Вместе с тем были факты, которые свидетельствовали о поразительной пластичности во взаимодействии парных рецепторов при различных операциях восприятия пространства и измерительной практики людей. Таковы, например, факты эффективного переучивания человека-правши, лишившегося вследствие ампутации правой руки, измерительным действиям, письму, рисованию левой рукой. В экспериментальных условиях удавалось переводить неведущую руку или глаз на положение ведущих.

Изменение угла зрения (приближение к минимальному, малому углу зрения) приводило к быстрому переключению функциональной асимметрии вплоть до парадоксальной смены в качестве ведущего с правого на левый глаз и т. д. Подобные явления закономерны, так как смена знаков функциональной асимметрии в пространственной ориентировке носит типичный условнорефлекторный характер, отражая происходящие изменения во взаимоотношениях организма человека и окружающей среды. Несомненно, что с развитием практики ориентации в пространстве изменяется взаимоотношение не только между анализаторами, но и парными частями одного и того же анализатора, участвующего в системном механизме восприятия пространства.

Смена функциональной симметрии на асимметрию, а функциональной асимметрии вновь на относительную симметрию обнаруживается не только в онтогенетическом развитии от раннего детства к зрелости, но и в эволюции каждой деятельности, которой овладевает человек (графической, конструктивно-технической и т. д.).

Таким образом, в системном механизме восприятия пространства сочетаются интермодальные ассоциации, основанные на сложных условных рефлексах и парной работе больших полушарий головного мозга.

Этот механизм имеет важное значение для понимания общей пластичности головного мозга на всем протяжении онтогенетической эволюции мозга человека.

В связи с этим приобретает интерес тот факт, что на первом году жизни ребенка в процессах формирования его анализаторных систем и эффекторных аппаратов обнаруживается постепенный переход от неустойчивой симметрии к неустойчивой асимметрии их функционирования.

В преддошкольном и дошкольном детстве последовательно развертываются различные виды функциональных асимметрий, особенно двигательно-кинестетических, тактильных и зрительных (полей зрения, глубинного и линейного глазомера, остроты зрения обоих глаз и т. д.). Однако эти асимметрии (как правосторонние, так и левосторонние) очень подвижны и сменяют друг друга с изменением видов деятельности, не образуя прочного стереотипа.

В последующем развитии ребенка происходят значительные преобразования в характере билатерального регулирования функций. При обучении чтению и письму зрительно-моторная координация приобретает устойчиво асимметричный характер. Усвоенная с образованием навыков письма и чтения система отсчета (слева направо) переносится на чтение и построение рисунка, а затем — чертежа. В связи с этим усиливается различие в объеме и уровне функционального развития всех парных органов. Но это развитие нельзя рассматривать лишь как однозначное проявление возрастающего правшества во всех сенсорных функциях человека. Имеются данные, свидетельствующие об известной пропорциональности роста правшества и левшества в различных сенсомоторных функциях у одного и того же ребенка. Вследствие этого создается своеобразный баланс противоречивых асимметрий различных модальностей, необходимый для последующего перехода к более высокому уровню симметрии. Существенно и то, что обучение детей и подростков труду способствует известному сглаживанию функциональных асимметрий и переходу к подвижной симметрии сенсомоторных функций. Этому же содействует физическое воспитание, особенно чередование различных гимнастических упражнений.

В настоящее время изучается ход изменений в соотношениях между функциональными симметриями и асимметриями в различные периоды зрелости, старения и на различных уровнях старости человека. Это изуче-

ние осложняется тем обстоятельством, что определенные сочетания симметрий и асимметрий функций разных сенсомоторных систем становятся *индивидуально-типическими* особенностями человека, дополняющими основные нейродинамические характеристики. Но и это обстоятельство имеет общее значение, подтверждая тесную связь между возрастными и индивидуально-типическими особенностями человека. Вместе с тем очевидно, что в период зрелости расширяется и усиливается совместимость различных функциональных асимметрий и симметрий у одного и того же человека. Сохранение подобной совместимости, видимо, характеризует активную старость, т. е. относительно сохранную трудоспособность даже в самый поздний период жизни.

Онтогенетическая эволюция билатеральных связей раскрывает одну из важных особенностей билатерального регулирования, а именно многократного дублирования и резервирования функции. Это особенно важно для понимания не только высокой надежности мозговых функциональных систем человека, но и механизмов накопления ресурсов и резервов развития, которые И. П. Павлов называл «излишками» и «выгодами» постоянной соединенной работы больших полушарий головного мозга.

Исследования билатеральных связей различных видов позволяют думать, что в этих связях специальные механизмы пространственной ориентации выступают в качестве более общих регуляторов поведения.

Такое совпадение пространственно-ориентационной и общерегулярной функций билатеральной системы головного мозга мы обнаружили прежде всего при изучении *переноса* двигательных и сенсорных навыков, обеспечивающих целостность той или иной формы поведения. Наиболее общим механизмом подобных переносов оказались определенные билатеральные связи, обычно участвующие в актах пространственной ориентации.

Далее оказалось, что билатеральные связи имеют важное значение в системном механизме восприятия времени. Впервые этот факт обнаружила в нашей лаборатории М. А. Гузева [1963], изучавшая особенности дифференцировки условно-сосудистых рефлексов на различные сигналы (качественные, количественные, пространственные и временные). В опытах регистрировались сосудистые реакции обеих рук, причем обращалось особое внимание на характеристики их взаимодействия, т. е. симметричность или, напротив, асимметричность динамики этих реакций. Обработка плетизмограмм показала, что при дифференцировке качества и количества засвета (во всех опытах игравшего роль общего раздражителя) дифференцировочный раздражитель вызывает вначале сосудосуживающие реакции обеих рук, а затем эти реакции становятся сосудорасширяющими. На последней фазе процесса дифференцировки «качества» и «количества» дифференцировочный раздражитель перестает вызывать сосудистый эффект.

Иначе протекают процессы дифференцировки пространственных и временных сигналов (направления и длительности засвета). Первая фаза дифференцировки — сосудосуживающие реакции обеих рук, отличающиеся лишь по интенсивности. Затем фаза одноименной асимметрии быстро сменяется фазой разноименной асимметрии, когда дифференцировочный раздражитель вызывает сужение сосудов одной руки и расширение сосудов другой. На последней, третьей фазе сосудистые реакции вновь становятся одноименными (сосудорасширяющими), а затем совершенно исчезают. Именно на этой фазе возникает процесс осознания испытуемыми самого процесса дифференцировки, более замедленного, чем аналогичный процесс дифференцировки качества и количества сигнала.

Факт приуроченности момента осознания дифференцировки к этапу сосудистой симметрии дал М. А. Гузевой основание заключить, что обобщение раздражителей связано с единством нервных процессов в больших полушариях, с их синхронным развитием. Становление этой синхронности как временного соответствия процессов в обоих полушариях связано, вероятно, с пространственным соответствием — симметрией, которое невродинамически не является постоянным. Поэтому синхронность достигается через асинхронность, подобно тому, как симметрия — через асимметрию мозговых структур, объединяемых взаимной индукцией нервных процессов в обоих полушариях.

Спустя несколько лет в нашей лаборатории (1962 г.) были поставлены специальные опыты В. П. Лисенковой, также получавшей плетизмограммы с обеих рук. Всего

было проведено 183 эксперимента на 16 испытуемых (общее количество предъявленных раздражителей — 2257).

Опыты В. П. Лисенковой показали, что перенос условно-сосудистого рефлекса на временные сигналы с одной руки на другую наступает с первых же сочетаний условного раздражителя с безусловным и наблюдается на протяжении всех опытов, равно как и перенос дифференцировки. В процессе образования условного рефлекса и дифференцировки преобладали симметричные сосудосуживающие реакции обеих рук (81%).

Вместе с тем оказалось, что эти же реакции асимметричны по величине условного рефлекса, величине латентного периода и времени всей реакции. Количество асимметричных реакций по глубине отклонений реакций составляет 91,2%, а симметричных — всего 8,8%. В отношении латентного периода количество асимметричных реакций равнялось 83,8%, а симметричных — 16,2%. Аналогична характеристика продолжительности всей реакции: асимметричных реакций 84,2%, симметричных — 15,8%.

Опыты В. П. Лисенковой подтвердили и уточнили вывод о специальном значении совместной работы больших полушарий для дифференцировки временных сигналов. Примечательно, что в самое последнее время Д. Г. Элькин [1963] также пришел к заключению об участии этой работы в механизме восприятия времени.

При обработке плетизмограмм опытов В. П. Лисенковой было обращено особое внимание на регуляторный характер билатеральных связей в сосудистых реакциях обеих рук. Оказалось, что преобладание в количественном отношении величины условного рефлекса, латентного периода и времени всей реакции зависит от того, на какой стороне подкрепляется рефлекс. Если условный рефлекс подкрепляется на правой руке, то величина рефлекса и величина латентного периода больше на неподкрепляемой левой руке, а продолжительность всей реакции больше на подкрепляемой правой руке. Если же условный рефлекс подкрепляется на левой руке, то величина условного рефлекса и латентного периода больше на неподкрепленной правой руке, а время всей реакции больше на подкрепляемой левой руке. Независимо от степени двигательного правшества и левшества такое явление своеобразного уравновешивания в билатеральных связях оказалось общим. Однако величина условного сосудистого рефлекса переносилась с правой руки на левую в среднем больше, чем величина условного рефлекса, перенесенного с левой руки на правую, что подтверждает ранее полученные нами данные в отношении тактильных сенсорных условных рефлексов рук, а также особенностей переноса условнорефлекторного повышения остроты зрения с одного глаза на другой.

Новые данные о билатеральном регулировании сенсорных процессов получены в нашей лаборатории М. А. Александровой [1963] в отношении монокулярных полей зрения, их хроматических границ и Е. Ф. Рыбалко [1963] в отношении динамики функциональной асимметрии полей зрения.

Как в сенсорных, так и в сосудистых реакциях проявляется общая закономерность билатерального регулирования. Именно сравнительные материалы сенсорных процессов разных модальностей, сосудистых, а также двигательных, о которых скажем ниже, дали нам основания для утверждения, что билатеральные связи широко распространены во многих явлениях регулирования процессов жизнедеятельности и поведения человека.

В билатеральных связях проявляются не только субординационные отношения между дублерами, о которых говорилось в связи с характеристикой вертикальной организации контуров регулирования. В еще большей степени в билатеральных связях проявляются координационные отношения между дублерами, способствующими резервированию и воспроизводству энергии, необходимой для функционирования парных структур.

Впервые подобный координационный характер билатериальных связей был обнаружен И. М. Сеченовым в его эргографических опытах, когда момент работы одной руки являлся моментом активного отдыха, т. е. восстановления мышечной энергии, другой руки. И. М. Сеченов истолковал этот эффект как проявление своеобразного энергетического баланса во взаимодействии симметрично расположенных нервных центров. В современной физиологии и психологии этот сеченовский эффект многократно подтверждался, но интерпретировался лишь в качестве частного случая закономерностей взаимной индукции нервных процессов. Думается, что И. М. Сече-

органов (зрительных, слуховых, тактильных, кинестетических, вибрационных, обонятельных и т. д.) в зависимости от изменения пространственных условий. В дальнейшем эти явления были обнаружены в сосудистых и мышечно-двигательных системах с парными органами. Различные меры латерализации одной и той же функции у одного и того же человека свидетельствуют об изменении степени доминирования одной из гемисфер в соединенной работе обоих полушарий.

Изменение степени доминирования прослежено в нашей лаборатории Г. П. Поздновой [1960], изучавшей развитие у детей кинестезии рук в процессе обучения их ручному труду. По сравнению с первым годом обучения у второклассников расхождение между кинестезией правой и левой рук возрастает. Однако, как отмечает Г. П. Позднова, у учащихся III класса точность движений правой руки больше, чем левой, но такой большой разницы между правой и левой руками, как было в I и II классах, не наблюдается. Правая рука третьеклассника мало чем отличается от правой руки второклассника, расхождения в точности ее движений всего на 1,7 *мм*. Точность же движений левой руки у третьеклассника выше на 5,6 *мм*. В графических действиях (письмо, рисование) правостороннее доминирование фиксируется более устойчиво, чем в трудовых операциях, способствующих соотнесенности действий обеих рук и, как показали опыты Г. П. Поздновой, более форсированному развитию левой руки у правшей.

Билатеральное регулирование как механизм поведения включает в себя обе структурно-динамические характеристики больших полушарий (симметричность и асимметричность). Это регулирование и осуществляется посредством переключения парных органов-дублеров (рецепторов, эффекторов и их мозговых регуляторов) с симметрии на асимметрию и наоборот. Поэтому абсолютизация лишь одной из этих характеристик ошибочна.

Абсолютизация симметрии в свое время привела Ж. Леба [Ж. Леб, 1926] к утверждению полного тождества симметричных точек поверхности тела животных и человека, их мышечной системы и рецепторов как в отношении химического строения, так и реагирующих масс. Ж. Леб считал, что асимметричность животного тела, создаваемая искусственным путем в эксперименте, «видоизменяет лишь геометрический характер их пути, но не механизм реакций» [Ж. Леб, 1926; 52]. Теперь известно, что изменяется именно механизм реакции. Все же надо признать важность постановки Ж. Лебом самой проблемы билатерального регулирования поведения и фактора симметрии как геометрической закономерности, распространяющейся и на строение живых тел. Он впервые обратил внимание на смену радиальной симметрии билатеральной в процессе биологической эволюции, хотя и не смог объяснить причины этих радикальных изменений в геометрии животного тела.

Ж. Леб одним из первых в естествознании сформулировал положение об общности не только физико-химических, но и геометрических законов для неорганической и органической природы, имея в виду симметрию строения тел. Однако такое же всеобщее значение для природы имеет и асимметрия. По мнению Б. В. Огнева, космические и биофизические факторы определяют билатеральную асимметрию у животных и человека. Еще в 1955 году он писал, что «большее развитие правой половины тела у человека и животных, а также у птиц, по нашему мнению, объясняется кориолисовым ускорением вращения Земли» [1955; 33].Для южного полушария, согласно этому мнению, характерен эффект противоположный, т. е. большее развитие левой половины тела, или, во всяком случае, широкое распространение амбидекстров. По расчетам Б. В. Огнева, количество левшей в нашей стране должно достигать нескольких миллионов, а для всего земного шара — десятков миллионов.

В современной научной литературе вновь обсуждается вопрос о целесообразности переучивания левшей на действия правой рукой, так как это переучивание вызывает искусственную задержку в развитии (как это показано, например, в исследовании М. Кларк, проведенном на 300 детях [M. Clark, 1957]).

В советской медицинской литературе против насильственного переключения левшей на работу правой рукой с раннего детства высказался Б. В. Огнев [1955], поскольку его воззрения связывают наследственную обусловленность асимметрии с самыми общими законами природы. Социальные влияния учитываются им в качестве лишь дополнительного фактора. Можно, однако, полагать, что асимметрия человеческого мозга обязана своим проис-

хождением общественно-трудовой эволюции и специальному влиянию речи. К тому же асимметрия дополняет симметрию больших полушарий. Мы полагаем, что совмещаются и взаимно противоположные формы асимметрии. Одним из наиболее ярких проявлений следует считать подобное сочетание правшества и левшества у одного и того же человека в отношении рабочих движений рук и работы опорно-двигательного аппарата.

На такое совмещение указывает В. Н. Жеденов [1962]. Большее развитие правой руки чаще всего (в 70% случаев) сочетается с бо́льшим развитием левой ноги, что характерно именно для типичных правшей. Следовательно, в регулировании энергетических потоков, участвующих в организации опорно-двигательных функций, особая роль принадлежит не левому, а правому полушарию у правшей.

Итак, большие полушария образуют билатеральную систему регулирования процессов жизнедеятельности и поведения. Эта система регулирует множественные потоки информации и энергии, вероятно, таким образом, что в каждый определенный момент соединенной работы мозга одно из полушарий является преимущественно информационным регулятором, а другое энергетическим. Оба полушария своеобразно доминантны, каждое в определенной сфере регулирования. Переключение, накопление и воспроизводство резервов нервно-психического развития в значительной мере обеспечивается билатеральным регулированием как механизмом поведения.

Таким образом, этот механизм выполняет как специальную функцию пространственной ориентации, так и общую функцию регулирования всех процессов поведения и жизнедеятельности. Это сочетание общего и специального позволяет понять особое значение пространственной ориентации для онтогенетического развития человека начиная с первых лет его жизни.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

ПЕРВОНАЧАЛЬНЫЙ ЭТАП ФОРМИРОВАНИЯ ВОСПРИЯТИЯ ПРОСТРАНСТВА В РАННЕМ ДЕТСТВЕ

Начало пространственной ориентации в развитии ребенка связано с образованием связей между пространственно-различительной деятельностью различных анализаторов, особенно зрительного, тактильного, кинестетического и статико-динамического (вестибулярного). С образованием таких связей (т. е. выработкой и дифференцировкой условных рефлексов) происходит специализация пространственно-различительной деятельности каждого отдельного анализатора, причем, конечно, сенсорная работа каждого из них определяется трансформацией определенной энергии (световой, звуковой, механической и др.).

Между тем в первые дни жизни ребенка еще нет дифференцированных реакций органов чувств на определенные (адекватные) раздражители, хотя возникают реакции на сигналы более общего характера. Примером может послужить зрачковая реакция. Известный педиатр и психоневролог А. Пейпер [1962] наблюдал медленное сужение и расширение зрачков без какой-либо внешней причины у недоношенных. Он считает убедительными наблюдения Х. Пфистера, который обнаружил подобные реакции у грудных детей при действии инадекватных раздражителей: при раздражении кожи зрачковая реакция появлялась к концу 2-го месяца у 20% детей, а во 2-й четверти первого года — уже у 87%. После этого периода происходит снижение подобных случаев. Расширение зрачков на звуковые раздражители у некоторых детей отмечалось после 10-й недели, а в 7—9 месяцев зрачковая реакция на звук появлялась у 64% всех изученных детей.

Пейпер считает, однако, что проявление зрачковых

реакций на инадекватные раздражители весьма неравномерно и неустойчиво у одних и тех же грудных детей. Но так или иначе не приходится сомневаться в том, что специализация сенсорных реакций на определенных раздражителях есть продукт развития. Именно поэтому первичные сенсорные реакции носят более генерализованный, или, по удачному выражению И. М. Сеченова, слитный, характер. Слитность ощущений новорожденного, как правильно предполагал И. М. Сеченов, исключает возможность врожденного существования таких сложных действий, как смотрение, слышание, ощупывание и т. д., в которых осуществляются акты пространственной ориентации. Всем этим видам деятельности ребенок научается под руководством взрослых. Каждая из них представляет собой сложную систему сенсомоторных механизмов, соединяющих тот или иной анализатор внешней среды (зрительный, слуховой, тактильный) с двигательным аппаратом и его обратными кинестетическими связями.

Историю образования таких систем можно проследить на примерах ранней эволюции глаза и руки. Известно, что глаз — не только чувствующий, но и двигательный аппарат, а рука — не только аппарат рабочих движений, но и орган восприятия (активного осязания). Такими сенсомоторными системами они не являются с момента рождения, а становятся на первом году жизни ребенка, по мере накопления жизненного опыта. Аналогии между этими двумя сенсорными системами по их функциям и по происхождению были ясно определены И. М. Сеченовым, который говорил об осязании как «чувстве, параллельном зрению», и о «щупалах» в процессах пространственного ви́дения, роль которых выполняют зрительные маршруты — перемещение линий взора в воспринимаемом пространстве.

Такие «щупалы»—сложные, выученные (т. е. индивидуально приобретенные) движения глаз — регулируются зрительной работой оптического прибора глаз. Уже у И. М. Сеченова мы имеем трактовку оптико-моторных связей в работе глаза как целостной системы. По его мнению, сенсорный (оптический) и двигательный аппараты глаза являются не самостоятельными системами, лишь соединяющимися посредством опыта, а, напротив, частями одной рефлекторной системы, которая развивается в процессе освоения ребенком пространства окружающего мира.

Много позже к такому взгляду приходят ученые различных школ и направлений, специально изучавшие такое важное явление, как становление фиксации взора. Характерно, например, заключение одного из главных теоретиков гештальттеории К. Коффки, который писал: «...движения глаз зависят от контуров видимых предметов, аккомодация обусловливает отчетливое изображение контуров, фиксируемых на сетчатке; они регулируются так, что, за исключением незначительных отклонений, при любом положении возможно большее число внешних точек изображается в одинаковых пунктах сетчатой оболочки обоих глаз, и независимо от положения глаз проходящая через точку фиксации горизонтальная прямая линия всегда изображается на соответствующих линиях сетчатки. Короче говоря, принципы, по которым регулируются движения наших глаз, заключаются в том, что наши зрительные восприятия наиболее ясно воспроизводят окружающее пространство» [1934; 51]. Логика фактов развития такова, что К. Коффка, очень далекий от материализма, принужден был признать объективность пространства и вторичность (по отношению к нему) формируемого им механизма восприятия пространства.

Вместе с тем признается, что оптический и двигательный аппараты глаз являются не самостоятельными системами, а частями единой системы, определяемой внешними воздействиями. «...Специфическая форма видимого сама регулирует движения глаз... Наш зрительный аппарат чувствующий плюс двигательный является, следовательно, саморегулирующимся органом...» — заключает К. Коффка [1934; 51].

Это положение К. Коффки вполне соответствует современным научным представлениям. Особенно важно отметить, что становление таких саморегулирующихся органов связано именно с пространственной ориентацией, играющей исключительную роль в общем развитии ребенка.

Рассмотрим ближе некоторые особенности формирования механизма фиксации взора, являющегося постоянным компонентом ви́дения, особенно пространственного ви́дения. Этот механизм складывается полностью лишь

при координированных движениях обоих глаз. Установка глаз фиксируется так, что изображения рассматриваемого объекта строятся теми элементами сетчатки, которые обеспечивают отчетливое ви́дение. Перемещение линии взора по мере перемещения в пространстве движущегося объекта осуществляется содружественным движением обоих глаз, вследствие которых изображения на сетчатке остаются на тех же местах. Выработка таких координированных движений глазных мышц требует относительно долгого времени, и поэтому перемещение взора становится возможным после большого числа отдельных оптомоторных реакций, первоначально являющихся кратковременными, моментальными фиксациями взора. Такие реакции наблюдались и экспериментально воспроизводились отдельными исследователями в первые недели и даже дни после рождения ребенка. Д. Уотсон [1926] помещал новорожденных в темной комнате, в которую проникал луч света. Если не было отклонения луча света больше чем на 20° от направления взора ребенка, то новорожденный фиксировал свет спустя несколько секунд после его появления.

Более точные данные, по мнению А. Пейпера [1962], были получены Б. Линг, которая исследовала в однородных условиях 25 грудных детей, проследив весь процесс становления этого феномена на протяжении полугода. По данным ее эксперимента, новорожденные фиксируют взор, хотя и очень несовершенно, уже в первые часы после рождения. К 4—5 неделям фиксация взора оказывается более или менее устойчивой. После некоторого периода фиксации одним глазом, как подчеркивает А. Пейпер, постепенно появляется фиксация взора обоими глазами. Сопоставив данные ряда исследователей и собственные наблюдения, он пришел к выводу, что определенная фиксация взора наступает в большинстве случаев у детей 3-месячного возраста.

Что касается перемещения линии взора за движущимися блестящими предметами, то такое действие имеет сложную историю. Первая фаза его формирования заключается в толчкообразных движениях, состоящих в свою очередь из массы отдельных установочных движений. Эта фаза варьирует в пределах 2—4 месяцев. Затем наступает вторая фаза скользящих непрерывных движений («сопровождающих» движущийся объект, т. е. следящее действие), которая по времени совпадает у разных детей с возрастом от 3 до 5 месяцев. Весьма важно отметить, что с выработкой механизма фиксации взора исчезают остатки некоординированности движений обоих глаз. С этого момента бинокулярное зрение как основа пространственного ви́дения приобретает определяющее значение в пространственной ориентации ребенка.

Вместе с тем в акты ви́дения вовлекаются разнообразные ориентировочные рефлексы с их двигательными, сосудистыми и сенсорными компонентами. Наиболее интересным из них является «рефлекс с глаз на лобную мышцу» (А. Пейпер), с которым связано расширение поля зрения для взора, направленного вверх. Отсюда берет свое начало мимика сосредоточения, входящая затем в общую структуру наблюдательской позы ребенка. С развитием механизма фиксации взора складывается сложная система оптико-вестибулярных связей, активизирующаяся по мере формирования дифференцированных движений головы, а затем корпуса тела и перемен его положений в пространстве. Эти достижения развития младенца имеют важное значение для дальнейшего развития пространственной ориентации. Вместе с тем очевидно, что в первом полугодии первого года жизни еще не сложилась деятельность смотрения, слежения, наблюдения хотя бы в элементарной форме. Поэтому надо признать во многом правильными замечания Д. Б. Эльконина, который пишет, что «не следует переоценивать значение раннего развития рецепторных функций ребенка, в частности его глаз. Развитие глаз к четвертому месяцу жизни позволяет ребенку лишь следить за движущимся объектом: в этом возрасте *движения предмета вызывают движения глаз*. Здесь нет еще ни движения самих глаз по предмету — рассматривания, ни зрительного поиска предмета. Эти функции зрения развиваются позже, с одной стороны, в связи с развитием движений рук, с другой — в связи с пониманием речи» [1960; 79].

Следует отметить, однако, что движение самих глаз по предмету и зрительный поиск возникают именно путем слежения глаз за передвижением предмета в пространстве. Поэтому трудно, а подчас и невозможно отграничить оба вида движений глаз (слежение и поиск),

которые выступают как непроизвольные и произвольные фиксационные установки глаз. В генезисе произвольных установок глаз (зрительные поиски), действительно, важную роль играют предметные действия рук и формирование речи. Но нельзя недооценивать и роль накопления самого зрительного (оптомоторного) опыта освоения пространства. В процессе накопления этого опыта постепенно возрастает способность различения объектов в пространстве. Увеличения дифференцировки расстояний отмечает Д. Б. Эльконин: «...в 4—5 недель ребенок уже умеет следить за предметом на расстоянии 1—1,5 *м*; в 2 месяца он научается следить за предметом, находящимся на расстоянии 2—4 *м*, а в 3 месяца — на расстоянии 4—7 *м*; в период с 6 до 10 месяцев ребенок уже следит за движущимся по кругу предметом» [1960; 77]. Такой процесс дифференцировки расстояний свидетельствует о том, что уже на первом году жизни зрение приобретает дальномерный характер и делает серьезные успехи в освоении глубины пространства окружающей ребенка среды.

Вместе с тем возрастает и длительность фиксации взора, что является важным показателем сдвигов в развитии ребенка. Время фиксации взора на неподвижном оптическом раздражителе возрастает за два месяца (4-й—6-й месяцы первого года жизни) с 26 до 37 секунд, а на движущемся оптическом раздражителе — с 41 до 78 секунд, т. е. почти вдвое. Эти данные А. В. Ярмоленко [1957] особенно интересны в отношении характеристики различных реакций ребенка на неподвижные и двигающиеся объекты, воздействующие на зрительный и слуховой органы. А. В. Ярмоленко показала, что звуковые раздражители, вызывающие фиксацию взора, более эффективны в этом отношении, если сопоставлять их с оптическими раздражителями. Длительность фиксации взора при действии неподвижного звукового сигнала в среднем 18 секунд (в 4 месяца), а спустя два месяца возрастает до 104 секунд, т. е. почти в шесть раз.

Особенно показательно для сдвигов нервно-психического развития ребенка в этот период выделение человека из массы внешних воздействий. Об этом говорят факты возрастания количества избирательных реакций на появление в поле зрения человека, особенно говорящего человека, что является одной из предпосылок фор-

мирования функций общения и готовности к речевой деятельности.

Вид неподвижного человека вызывает фиксацию взора, средняя длительность которого в 4 мес. — 34 секунды, а в 6 мес.— 111 секунд; вид двигающегося человека соответственно — 49 и 186 секунд, комплексное воздействие человека (зрительное и слуховое, через речь) еще на четвертом месяце дает наибольшую для этого периода среднюю величину — 62 секунды и наибольшую среднюю величину для шести месяцев — 320 секунд.

А. В. Ярмоленко получила и обобщила эти интересные для характеристики самых ранних моментов становления потребностей ребенка в общении данные, но мы имеем возможность рассмотреть эти же данные в связи с проблемой генезиса пространственной ориентации.

Следует прежде всего отметить, что «время внимания» и его возрастание у ребенка определяется именно по длительности фиксации взора. Существенно также, что длительность фиксации взора возрастает по мере перехода объекта из состояния покоя в состояние движения. Отметим, что этот переход включает в поле зрения ребенка бóльшие (по протяженности) площади пространства. В материалах А. В. Ярмоленко мы находим факты, свидетельствующие о том, что фиксация взора вызывается не только оптическими сигналами (видимыми объектами), но еще в большей степени — звуковыми сигналами (невидимыми объектами). Этот факт, о котором нужно будет говорить особо позже, свидетельствует о том, что генезис зрительного поиска связан не только с видимым, но и с невидимым объектом. С эволюцией фиксации взора предметы дифференцируются не только по форме и величине, но и по расположению их в пространстве. По мере расширения пространства воспринимаемой ребенком среды постепенно формируется его способность к различению глубины пространства.

Мы так подробно рассмотрели специальные вопросы, относящиеся к фиксации взора потому, что они особенно важны для изучения сложного вопроса о первоначальной пространственной ориентации на первом году жизни человека. Если же не придавать значения первоначальному генезису взора младенца в эволюции его пространственной ориентации, то можно прийти к совершенно ошибочным суждениям, вроде тех, которые составили

наиболее известную в буржуазной детской психологии концепцию В. Штерна.

В. Штерн резко отделял так называемое психологическое пространство от пространства математического. Последнее можно представить посредством системы линий, простирающихся из нулевого пункта по трем измерениям, причем любой пункт может быть принят за нулевой. Между тем, как подчеркивает Штерн, «Психологическое пространство, как оно дано в восприятии, представлении и ориентировании в пространстве каждого человека также располагается по трем измерениям вокруг среднего пункта... именно в личности воспринимающего индивидуума. Каждый человек есть центр своего пространства, переживает, исходя от себя, измерения вперед — назад, вправо — влево, вверх — вниз» [1915; 59].

Действительно, тело человека включено в систему координат, по которым строится изображение пространства. Из этого несомненного факта, однако, нельзя делать выводы о том, что пространство объективное («математическое», по выражению В. Штерна) зависит от пространства субъективного («психологического») и что последовательность развития заключается в постепенном расширении возможностей «психологического» пространства.

В. Штерн, видимо, сам понимал невозможность полностью придерживаться такого взгляда, противоречащего действительности. Поэтому он оговаривает основное положение дополнением: «Нельзя, однако, принимать, что ребенок сначала вполне преодолевает собственное пространство, то есть научается узнавать и применять к делу положение, движение, величину, форму собственных членов, и только затем обращается к завоеванию внешнего пространства; скорее то и другое развивается рядом и в постоянном взаимодействии» [1915; 59].

В. Штерн вынужден признать, что в первые месяцы жизни еще нет «собственного» или «психологического пространства» в смысле субъективности и противоположности пространству окружающей среды. Такое «психологическое» пространство, связанное с выделением из среды собственного тела (посредством предметных действий и ходьбы — перемещения в пространстве), возникает позднее и, очевидно, на основе отражения пространства среды, что косвенно признает и сам Штерн. Он пишет:

«Относительно того, каким способом внешнее пространство постепенно преодолевается ребенком, мы лучше осведомлены: мы можем различать здесь «первичное пространство», «ближнее пространство» и «дальнее пространство». Главные органические носители этого развития — рот, рука и глаз; при постижении направления играет роль также обоняние и слух» (1915; 60).

Легко заметить, что хотя В. Штерн и не мог прямо доказать независимость и первичность «психологического» пространства, он тем не менее пытается это доказать косвенным путем, постепенно конструируя «внешнее пространство» из деятельности органов ребенка. Предложенные им формы «внешнего пространства» (первичное, ближнее и дальнее) истолковываются одновременно как стадии овладения («преодоления») ребенком пространства окружающей среды.

Самая ранняя стадия, называемая Штерном «первичным пространством», описывается им следующим образом: «Это первичное пространство (Urraum) есть нечто вроде связующего звена между собственным пространством и внешним пространством, так как посторонний предмет должен немного проникнуть в сферу собственного пространства, чтобы быть осязаемым. По истечении нескольких недель рот становится даже схватным органом... Преобладание в области осязания сохраняется за ртом еще долго, когда другие органы уже деятельны...» (1915; 60).

В. Штерн правильно отметил первоначальную осязательную функцию полости рта, непосредственно связанную с актами сосания, но придал этой функции универсальное значение в самом раннем генезисе пространственной ориентации. При этом Штерн явно игнорировал известные и в его время факты раннего образования фиксации взора, не только предшествующие формированию предметных действий рук, но и в значительной мере подготавливающие переход от «первичного» к «ближнему» пространству.

В современной науке этот переход изучен в подробностях, безусловно свидетельствующих о том, что так называемое «ближнее» пространство, осваиваемое руками ребенка, зависит от взаимодействия деятельности рта и глаза, являющихся органами «первичного» и «дальнего» пространства.

К такому выводу приводят нас, в частности, фундаментальные наблюдения А. Пейпера. Он указывает, что «вначале рот ребенка служит одновременно и важным органом чувств, и инструментом. С его помощью происходит ощупывание, пробование на вкус, захватывание и сосание... В ходе дальнейшего развития использование рта как инструмента и рук как органа чувств отступает на задний план, и глаза начинают выполнять свою основную роль. Постепенное усиление роли глаз можно видеть на следующем примере: если вначале грудной ребенок при поисках груди руководствуется только тактильным раздражением, то в возрасте нескольких месяцев, когда он уже знаком с рожком, он начинает следовать глазами и головой за передвижениями рожка, как только последний попадает в поле его зрения. Безусловный рефлекс поиска груди условно связался с видом рожка» (1962; 76). Такое истолкование перехода от «первичного» к «дальнему» пространству с точки зрения теории условных рефлексов представляет несомненный интерес.

Значение подобного истолкования еще больше уясняется при подходе к проблеме так называемого «ближнего» пространства. В. Штерн придал именно этой форме внешнего пространства центральное значение в пространственной ориентации младенца, во всяком случае — в первом полугодии жизни. Эта форма, по мнению В. Штерна, состоит из полушария, центром которого является голова, а радиус достигает около трети метра.

В современной педиатрии и психоневрологии младенчества эта схема, в общем, принимается, хотя и с некоторыми поправками. Так, например, А. Пейпер пишет: «По всей вероятности, пространство, доступное обзору грудного ребенка, вначале не больше 1—2 *м* в диаметре и имеет примерно форму полушария. Позже, с приобретением способности поворачивать голову и туловище и, наконец, самостоятельно передвигаться, окружающее пространство сильно расширяется» [1962; 76].

Но примечательно, что как А. Пейпер, так и В. Штерн характеризуют «ближнее пространство» в явлениях зрительного порядка, а именно—обозреваемости пространства. Следовательно, признается, что формирование средств пространственного ви́дения является наиболее тонким индикатором прогресса ориентации ребенка в пространстве. В то же самое время В. Штерн прямо утверждает, что «главный орган ближнего пространства есть р у к а» [1915; 61]. Но рука не сразу становится основным орудием освоения и ближнего пространства. Первоначально рука познается ребенком с помощью других органов, рта и глаз. «Так как никакой другой объект в это время не бывает так часто в оптическом ближнем пространстве ребенка, — пишет В. Штерн, — то, конечно, первое постижение оптических форм практикуется главным образом на собственной руке» [1915; 61]. Легко заметить, что В. Штерну чрезвычайно трудно отграничить «ближнее пространство» с его главным органом — рукой, от «дальнего пространства» с главным органом — глазом.

Зрительная регуляция движений рук — явление раннее, способствующее формированию направленных предметных действий. «Дальнее» и «ближнее» пространства, осваиваемые ребенком посредством глаза и руки, соразмерно расширяются благодаря прогрессу зрительно-моторной координации. Надо отдать должное В. Штерну в том отношении, что им выделена особая роль руки в освоении ребенком пространства. Им подмечена важная группа фактов, специально характеризующих направленность хватательных движений рук, как проявление зрительно-моторной координации. Такая направленность движения есть продукт ассоциации между местом в видимом пространстве и ориентированного на это место движения руки.

Еще более интересна его мысль о значении этих актов для формирования восприятия глубины. Он отверг известное положение, согласно которому ребенок первоначально видит все объекты (дальние и ближние) друг подле друга и потому тянется к дальним объектам так, как будто они находятся вблизи. В. Штерн утверждал, что «пока пространственная сфера ребенка ограничена ближним пространством, фактически только близкие объекты привлекают к себе его внимание и его импульсы движения» [1915; 62]. Поэтому он полагал, что дифференцировка глубины пространства определяется лишь тем, что ребенок дифференцирует доступное и недоступное хватанию. Он формирует это положение так: «...уже на первом году жизни осуществляется, как примитивнейшая оценка глубины, различение между ближним (доступным схватыванию) и дальним (недоступным схватыва-

нию)» [1915; 63]. Но это не является единственной причиной. Другой причиной является взаимодействие хватательных рефлексов обеих рук, которые имеют значение в дифференцировке разностей положения объектов в пространстве (ближе, дальше), как это показано большим числом исследований в нашей лаборатории.

В третьей четверти первого года жизни, как указывают вслед за В. Штерном многие исследователи, отмечаются активные зрительные поиски предметов, закрытых другими предметами или скрытых от поля зрения ребенка. Эта важная перемена, т. е. переход к произвольным актам ориентации, связана с эволюцией предметных действий и собственным передвижением ребенка в пространстве, причем все более активную роль приобретает потребность ребенка в освоении видимого пространства. В. Штерн впервые в литературе отметил это явление. «Во второй половине первого года жизни, — писал он, — ничто, кроме первых стадий и начатков речи, не занимает ребенка так, как стремление вдаль. Ползая, скользя и, наконец, ходя, он достигает того, что последовательно вводит дальние объекты в свое ближнее пространство» [1915; 65].

Однако «стремление вдаль» возможно только благодаря уже образовавшейся дальномерности зрения с его механизмами аккомодации, конвергенции и другими, участвующими в актах зрительно-пространственного различения. Вот этого поразительного проникновения зрительных функций во все формы и стадии освоения пространства В. Штерн не мог оценить по ряду причин, в том числе и из-за метафизического толкования процесса развития ребенка, а также идеалистического понимания восприятия пространства, которое, как мы видим, нельзя отделить по происхождению от восприятия предметов внешнего мира. Он не учитывал, что к факторам, формирующим оба эти процесса, относятся не только движения самого ребенка, но и движения предметов в пространстве.

Уже давно известен факт из психологии раннего детства, описанный многими исследователями, который, однако, не послужил отправной точкой анализа условий образования восприятия пространства. Факт этот заключается в том, что с первых месяцев жизни и во все последующее время развития ребенка взгляд ребенка привлекают не только блестящие и светлые, но прежде всего движущиеся предметы.

Этот факт в ряду многих ранних феноменов сенсорного развития послужил предметом нашего специального наблюдения над развитием ребенка от 2 до 12 месяцев. Наше наблюдение показало, что движение объекта есть самое первое, исходное и самое основное объективное условие для образования восприятия пространства. Это положение тем важнее подчеркнуть, что оно относится и к тому периоду, когда движение самого ребенка (даже в форме хватания) никакой роли в отображении внешних воздействий еще не может играть. Больше того, характерное для младенца хватательное движение, уже основывающееся на известном созревании координационных механизмов, само подготовляется предшествующей зрительно-слуховой ориентацией в пространстве. Р. Я. Абрамович-Лехтман экспериментально доказал, что моторное торможение на дистантный раздражитель (оптический, акустический) является условием образования не только ранних предметных действий, но и так называемых «преддействий» [Р. Я. Абрамович-Лехтман и Ф. И. Фрадкина, 1949].

Таким образом, движение самого ребенка навстречу объекту возникает тогда, когда уже выработаны первичные механизмы ориентации в пространстве (в виде ориентировочных простых и условных рефлексов).

Наблюдение привело нас к выводу, что движение объекта становится источником сенсорного развития и перестройки сенсорных функций прежде нежели движение самого ребенка.

В последующем (со второй половины первого года) движение ребенка (в форме хватания и далее — манипулирования) является источником движения объекта, и обе эти формы движения совместно развивают сенсорные механизмы.

Какой же психомоторный эффект производит движение объекта на этой, самой ранней, стадии психического развития? Как показывает наблюдение, именно движение объекта выделяет его как какой-либо определенный предмет из аморфной для ребенка и сплошной массы окружающего пространства, являющейся своего рода нерасчлененной непрерывностью. Фиксация взгляда, поворот головы, движение рук и другие специфические, по-

вторяющиеся в этих условиях реакции свидетельствуют о том, что движущаяся вещь становится для нервно-психической деятельности ребенка объектом ощущения, внимания и стимулом для движения.

Возникает вопрос: вызывает ли любая форма движения объекта эти специфические сенсомоторные реакции у ребенка 2—5 месяцев? Контрольные опыты показывают, что такую роль вычленения отдельной вещи из сплошной аморфной для ребенка непрерывной массы пространства играет лишь прерывное движение, совершающееся толчкообразно, «взрывно». Непрерывное движение вызывает тормозную реакцию и устраняет этот эффект возбужденного внимания и сенсорной установки, которая наблюдается при движении прерывистом. Далее наблюдения показывают, что первоначальным источником таких специфических реакций сенсорного возбуждения оказывается движение объекта в горизонтальном направлении от ребенка, находящегося в лежачем положении. Лишь в результате длительного упражнения ребенок приучается следить за движением объекта и в вертикальном направлении, а также в различных сочетаниях направлений, расширяющих поле зрения ребенка.

Эти наблюдения убедили нас в том, что поле зрения ребенка формируется именно движущимися объектами, в число которых, конечно, входит прежде всего и сам взрослый человек.

Прерывно движущаяся в руках взрослого человека вещь есть один из важнейших источников формирования зрительного восприятия. Генетически наиболее ранним носителем формы предмета для ребенка является контур предмета, своего рода перерыв непрерывности, которым является первоначально для младенца пространство внешнего мира. Первоначально восприятие не есть расчлененная форма предмета как такового, т. е. тела, обособленного от других вещей. Первоначально восприятие есть именно отражение границ, перерывов между сплошной пространственной массой и отдельным предметом, выделившимся из него посредством движения.

Лишь в последующем, уже к концу первого года жизни, можно наблюдать дифференциацию восприятия: восприятие ситуации и пространственных отношений и восприятие предмета как структурного единства. В этой дифференциации уже сравнительно более позднего и

сложного порядка все бо́льшую и бо́льшую роль играют преддействия и предметные (игровые) действия ребенка, расширяющаяся зона его практического овладения пространством.

Очевидно, что при такой постановке вопроса рушится общераспространенная в детской психологии схема развития «пространственных» знаний ребенка, согласно которой для ребенка, прежде всего, существует его «собственное» пространство, первоначально «ротовое», затем «ручное», а лишь с самостоятельным передвижением будто бы возникает для него и «объективное» пространство внешнего мира (В. Штерн). Эта схема рушится уже потому, что она выключает из психического развития весь первый год жизни как период формирующегося отношения к пространству внешнего мира.

Наши наблюдения показывают, что не только «отдельные» раздражители, но весь окружающий ребенка маленький мир действует как целое, из которого вычленяются движением самих вещей их пространственные качества и отношения. Среди них, по нашему мнению, которое соответствует концепции И. М. Сеченова, первое место занимает отграниченность вещи от остального пространства, первоначально возможная лишь посредством движений самих вещей.

Мы могли наблюдать, как именно вычленение контуров вещей посредством прерывного движения самих вещей становится условием развития и поля зрения, и структурирования отдельных качеств вещи (оптических, акустических, механических) в единый образ. Но контур не есть только признак самой вещи, а прежде всего это — признак взаимодействия вещи и пространства. Таким образом, ребенок не выявляет прежде отдельный предмет, а потом пространство, но вместе, одновременно они становятся объектом сенсорных дифференцировок ребенка.

Итак, первый вывод из нашего наблюдения заключается в установлении формирующей роли движения объекта в сенсорном развитии и первоначальном образовании восприятия.

Не меньшее значение, на наш взгляд, имеет и другое наблюдение, которое влечет за собой также определенное заключение. Начиная с 3-го месяца, когда поле зрения ребенка становится более или менее объемным и устойчивым, особую роль в развитии зрительного вос-

приятия пространства начинает играть звук и слуховая ориентировочная реакция. Пока не определилось поле зрения и оно не приобрело более или менее устойчивого характера, всякие звуковые раздражения, вызывавшие ориентировочные реакции ребенка, имеют чисто случайное значение, не входят ни в какую постоянную систему сенсомоторной деятельности ребенка.

До известного периода зрение и слух разобщены в психологическом отношении, причем это не значит, конечно, что звук не сенсибилизирует зрения, и т. д. Но когда мы указываем на новую роль звука и слуховых реакций для зрительного восприятия пространства, то имеется в виду не эта субсенсорная форма взаимодействия органов чувств. Факт, отмечаемый нами, заключается в том, что звук и слух становятся стимуляторами и формирующим началом самого зрительного восприятия пространства.

Первоначально (до 3—4 месяцев) для ребенка существует лишь пространство как видимая масса и вычленяющиеся из нее предметы. Звук и слух создают на протяжении нескольких месяцев новую, очень существенную для развития установку на невидимое пространство. Субъективное «поле» перестает быть с этого момента только полем зрения, а знание о пространстве — только визуальным. Переключение поля зрения связано с более подвижными ориентировочно двигательными реакциями головы и туловища на звуковые раздражители, находящиеся за пределами данного поля зрения. С этим моментом связано и самое первичное условие образования представлений, первоначально являющихся образами вещей данной наличной ситуации, находящейся за пределами непосредственного оптического поля.

Звук, как признак вещи, всегда возникает в результате взаимодействия тел в среде. Вместе с движением звук является тем потенциальным качеством зрительно-воспринимаемой вещи, которое раньше всего распознается ребенком еще на первом году жизни. Распознавание ребенком потенциальных свойств вещей описано Р. Я. Абрамович-Лехтман [1949].

Несомненно, что объективные свойства предметов одновременно и формируют сенсорные функции ощущения и восприятия, и определяют собой прогресс координационных механизмов и предметных действий. Предметные действия, как убедительно показала Р. Я. Абрамович-Лехтман, становятся возможными лишь на высоком уровне сенсорной организации. В развитии сенсорной организации постоянно взаимодействуют и изменяются зрение, слух и осязание (в смысле гаптики).

Это изменяющееся соотношение зрения и осязания мы обнаруживаем и позже, в преддошкольном возрасте. В нашей лаборатории А. А. Прессман [1948] было показано, что первоначально зрительный образ маленького ребенка строится на гаптико-кинестетической основе, неотъемлемой от предметного действия. На основе развития игровой деятельности и первоначального развития речи в следующих стадиях зрительный образ приобретает самостоятельный характер, выполняет собственно дистантную роль, предваряющую действие. Этим самым зрительный образ как бы включает в себя кинестетический опыт. Это новое образующееся единство зрения и гаптики развивается за счет господства зрительного образа и опосредствования им кинестетики и гаптики. Характерно, что ребенок, прежде чем действовать с вещами, манипулировать с ними, предварительно рассматривает их, как бы визуально оценивает не только вещи, но и соотношение частей соотносимых вещей. С этим связан и переход от экстенсивной и случайной, сопровождающей речи в первых стадиях к внутренне-связанной, контекстной и планирующей речи. Вместе с тем кинестетико-гаптическая основа продолжает играть важную роль в развитии зрительного образа, отражая посредством взаимодействия руки и предмета сопротивление материала, фактуру, плотность и другие механические качества вещи.

Приведенных данных достаточно для утверждения того, что чувственный процесс становится восприятием, а не является таковым изначально и что это становление связано не только с развитием предметной деятельности субъекта, но прежде всего с самими качествами и отношениями предметов внешнего мира, формирующих восприятия.

Вместе с тем для понимания механизмов предметных действий весьма важно дополнительно рассмотреть некоторые моменты эволюции руки ребенка как органа предметной деятельности и комплексного органа восприятия. Этот процесс развития руки на первом году жизни под-

вергнут глубокому анализу в известной работе Ф. Н. Шемякина. Дополним его некоторыми данными, полученными в нашей лаборатории.

В наших исследованиях было обращено особое внимание на дифференциацию пальцев рук, взаимосвязь анализаторов в этом процессе. Н. И. Голубева [1956] наблюдала у ребенка в 2 месяца 13 дней противопоставление большого пальца остальным. В этот же период она наблюдала впервые появившуюся фиксацию взора ребенка на своей двигающейся руке. Вскоре (2 месяца 21 день) отмечалась фиксация взора на обеих двигающихся руках. Любопытно отметить, что зрительная фиксация направлялась именно на движение рук, а не на зажатые в них игрушки. Затем постепенно происходил перенос фиксации взора с самих рук на предмет, находящийся в руках. По данным Н. И. Голубевой, образование условнорефлекторной связи между рукой и глазом (зрительно-моторных связей) отмечается на третьем месяце жизни.

Параллельно с созреванием двигательного аппарата значительно совершенствуется работа кожно-механического анализатора. На прикосновение и давление в разных областях кожи, особенно на поглаживание, ребенок реагирует разнообразными движениями.

На четвертом месяце жизни отмечаются новые явления в области поведения. Руки ребенка не сжаты постоянно в кулачки, они разжимаются и сжимаются по ходу манипулирования с вещами. Возникают начатки предметных действий. Двигательно-тактильная активность рук резко возрастает и проявляется в повторных прикосновениях к предметам, окружающим ребенка. Это явление особо отметила Р. Я. Абрамович-Лехтман [1949], связывая его с образованием более сложных реакций ребенка на скрытые свойства предметов, обнаруживающиеся только при приведении предметов в движение (например, звук погремушки). Н. И. Голубева [1956] наблюдала частое перекладывание ребенком игрушки из одной руки в другую, причем с более длительным задерживанием предмета на ладони каждой из них. Объясняя это явление, Н. И. Голубева сопоставила торможение движения в такие моменты с усилением тактильных импульсов от предмета. Однако, как особо отмечает Голубева, ребенок еще не ощупывает находящийся в его руке предмет.

Тактильные и кинестетические ощущения руки еще не образуют единой функциональной системы; как положение тела ребенка, так и слабые связи между зрением и движениями рук ограничивают расстояние между ориентировочными (поисковыми) движениями рук и предметом, к которому тянется ребенок.

В 3 месяца 22 дня это расстояние ограничивается протяженностью движения рук в 20—30 *см*. Но уже в 4 месяца 5 дней, как показала Н. И. Голубева, это расстояние увеличивается до 80 *см* благодаря тому, что при таких ориентировочных движениях ребенок изменяет положение тела (например, поворачивается на левый бок). Все более расширяющаяся ориентация в окружающей среде, ведущим органом которой все более становится рука, влечет за собой разнообразные изменения положения тела. На пятом месяце происходят дальнейшие существенные сдвиги в сенсомоторном развитии ребенка, определяемые формированием предметных действий с характерной для них системностью произвольных движений, а также более или менее устойчивой зрительной координацией. Ребенок, играя, в разнообразных положениях тела берет, удерживает вещи и манипулирует с ними, перемещает взор с рук на предметы и т. д. В 6 месяцев усложняется характер манипулирования и возрастает зрительная регуляция движений.

Ранняя эволюция предметных действий тщательно изучена Р. Я. Абрамович-Лехтман [1949]. Данные ее исследования показывают, что со становлением предметных действий связано и образование тех операций ощупывания, которые являются основой активного осязания. К концу первого полугода жизни ребенка оно только еще начинает складываться путем ассоциирования тактильных и кинестетических ощущений. Наиболее активное и разностороннее развитие предметных действий ребенка происходит во втором полугодии первого года жизни.

Общая картина развития руки более или менее выяснена благодаря обобщающей работе Ф. Н. Шемякина [1941], обратившего особое внимание на то, что весьма важным моментом для формирования активного осязания является развитие предметной деятельности, особенно использования одного предмета — орудия как посредника между рукой и другими предметами.

В результате всех исследований можно считать уста-

новленным, что относительно быстрый прогресс тактильной чувствительности и кинестезии связан с эволюцией активных двигательных рефлексов, на базе которых формируется сложная система произвольных движений манипулирования. Это важно отметить, так как некоторые авторы (например, Д. Уотсон [1926]) пытались выводить генезис психомоторного развития ребенка из оборонительно-двигательных, защитных рефлексов. Известно, что афферентация оборонительно-двигательных рефлексов — болевая, а активно-двигательных рефлексов — тактильная. Поэтому кинестезия обоих видов движений различна. По мысли А. А. Ухтомского, именно с тактильной чувствительностью связаны огромные возможности развития кинестезии активно-двигательных рефлексов.

Исследования раннего детства подтверждают правильность этой мысли. Эволюция активно-двигательных рефлексов в процессе первоначального развития руки есть вместе с тем прогресс тактильной чувствительности, которую в неврологии справедливо называют «дискриминативной», носящей познавательный характер. Именно с тактильной, а не с болевой чувствительностью связано постепенное расчленение кинестезии рук и пальцев, типичное для всего развития руки на первом году жизни ребенка.

С середины первого года жизни начинается новый этап этого развития — формирование предметных действий, включающих оперирование с предметами и новые виды произвольных движений: удерживание предмета, «взятие» его одной или двумя руками, ощупывание, пробы воздействия одним предметом на другой, вкладывание одного предмета в другой и т. д. Постепенное опредмечивание движений руки, ее «инструментализация» представляет собой поворотный пункт в общем развитии поведения и умственной деятельности ребенка. Именно с этим опредмечиванием связано образование постоянной тактильно-кинестетической ассоциации. С этого поворотного пункта и ведет свое начало развитие активного осязания у ребенка.

Влияние предметных действий на специализацию движений пальцев можно считать доказанным. Не менее важно выяснить влияние этих действий на разделение функций между обеими руками, поскольку ранее было

показано, что именно предметная деятельность (труд) породила типичную для человека функциональную асимметрию.

Р. Я. Абрамович-Лехтман обнаружила, что подобное явление разделения функций между обеими руками ребенка возникает в процессе развития так называемых соотносимых предметных действий. Однако характер этого разделения и взаимодействия рук значительно изменяется в разные периоды первого года жизни.

Филогенетические и исторические предпосылки разделения функций рук определяют известное предрасположение к такому разделению и в раннем онтогенезе. Однако нет никаких оснований полагать, что такое разделение автоматически вступает в действие независимо от особенностей условнорефлекторной деятельности в конкретных жизненных условиях.

Для выяснения вопроса об особенностях развития функциональной асимметрии рук и ее влиянии на формирование активного осязания в нашей лаборатории были проведены исследования Н. И. Голубевой, а затем В. Е. Бушуровой.

Систематические наблюдения Н. И. Голубевой показали, что до 4 месяцев жизни у ребенка нет какого-либо различия между движениями обеих рук. Но с 4 месяцев 5 дней возникает явление правшества, которое возрастает при неизменных условиях опыта. Однако, когда условия были изменены, соотношение обеих рук изменилось: возникло и неустойчивое явление левшества.

Обобщая результаты своих опытов, Голубева заключила, что «это преобладание то той, то другой руки в процессе развития ребенка говорит о том, что хотя асимметрия и имеет врожденные предпосылки, но на ее развитие, на преобладание той или иной руки влияют условия, воздействующие на ребенка в процессе воспитания» [1956, 28]. Четкую дифференциацию рук, преобладание правой руки Голубева наблюдала только с переходом ребенка к «стоячему» положению.

Этот факт связи функциональной асимметрии с переходом к прямостоянию и ходьбе привлек наше внимание. В работе В. Е. Бушуровой данный вопрос изучался специально. По данным В. Е. Бушуровой, функциональная правосторонняя асимметрия рук складывается к 9—10 месяцам. Однако этому предшествует «такая фаза в

формировании функциональной асимметрии, когда ведущей в захвате предмета становится левая рука» [1956; 39]. Эта фаза относится к 7—8 месяцам жизни ребенка. До этого периода наблюдается функциональная симметрия рук, но весьма неустойчивая вследствие эпизодических преобладаний правой руки. Опыты В. Е. Бушуровой подтвердили мнение Р. Я. Абрамович-Лехтман об особой роли предметных действий в разделении функций между руками. Вместе с тем В. Е. Бушурова показала, что «для процесса дифференциации функций рук очень большое значение имеет не только переход ребенка к стоячему положению, но и любая перемена положения тела ребенка относительно опоры» [1956; 44].

Образовавшаяся под влиянием предметных действий и смены положения тела функциональная асимметрия рук, как и специализация пальцев, оказывается важным условием развития активного осязания, постоянно взаимодействующего со зрением.

Дальнейший прогресс активного осязания связан с развитием предметных и познавательных действий в процессе игры и учения.

Весьма важным вопросом является взаимоотношение руки и глаза, соотношение осязания и зрения. На этот вопрос дают ответ многие экспериментальные данные. Первоначально как движение руки, так и связанные с этим движением тактильные и кинестетические ощущения развиваются безотносительно к зрительным реакциям. Но обратное заключение было бы неправильным. Хотя зрительные ощущения непосредственно обусловливаются световыми раздражениями и оптическими качествами предметов, однако осязание и кинестезия служат подкреплением для работы светового анализатора. Что касается элементов пространственного ви́дения, то они находятся в прямой зависимости от накопления двигательного опыта и процесса активного осязания. Среди движущихся объектов, находящихся в поле зрения ребенка, особое значение имеют движения самих рук ребенка и тех предметов, с которыми он манипулирует.

Опредмечивание движений руки есть поворотный пункт и в первоначальном процессе формирования пространственного ви́дения. Но с этого момента качественно видоизменяется соотношение зрения и осязания. Зрительно-моторная координация становится все более устойчивой, вместе с тем возникает зрительная коррекция, а несколько позже — зрительный контроль за двигательными актами.

Взаимосвязи глаза и руки осложняются, однако, тем обстоятельством, что пространственное ви́дение развивается как бинокулярное зрение, в свою очередь зависящее от взаимодействия монокулярных систем, а развитие «руки» есть, конечно, развитие обеих рук, между которыми возникают отношения «ведущего» и «ведомого». Ранее уже указывалось, что это явление доминирования одной руки (правшество или левшество), имеющее важное значение для пространственной ориентации, упрочивается только с переходом ребенка к прямохождению, с выработкой вертикального стереотипа, от которого далее происходит образование всей системы отсчета координат пространства.

До образования такого стереотипа, складывающегося в процессе развития опорно-двигательного аппарата и его корковых регуляций, весьма важны системы связей между общедвигательными установками, вестибулярными механизмами, рабочими движениями и предметными действиями рук, зрительно-кинестетическими ассоциациями и т. д.

Новейшими исследованиями доказана возможность выработки у ребенка, еще не владеющего речью, фиксированной установки. Опыты Е. Д. Кежерадзе [1956] показали, что с выработкой этой установки связано торможение хватательных рефлексов. Е. Д. Кежерадзе отмечает, что в опытах ребенок брал объект, лежащий справа от него, левой рукой. Из этого факта делается вывод, что фактор стороны, т. е. правшества или левшества, еще не действует.

Еще Д. Уотсон установил, что если под действием цеплятельного рефлекса оставить новорожденного ребенка висеть на одной руке, то между выносливостью обеих рук не оказывается какого-либо различия. Количество движений правой и левой руки оказывается примерно одинаковым, без видимого превосходства правой руки. А. Пейпер замечает, что «все эти исследования свидетельствуют о том, что праворукость не является врожденным качеством человека» [1962; 209].

Электроэнцефалограммы обоих полушарий головного мозга в течение первого года жизни одинаковы, в чем

А. Пейпер также видит доказательство этого положения. Он приводит интересные данные Фолькеля, который на 43 детях первого года жизни в 50 опытах на каждом исследовал частоту использования правой и левой рук в хватании и взятии предметов.

По данным Фолькеля, хватание одновременно двумя руками встречается более или менее часто только в четырех- и пятимесячном возрасте (соответственно 22% и 15,6%), к концу первого года гораздо реже, только в 4% случаев.

Раздельность хватания, взятия и удерживания предмета в одной из рук имеет важное значение для их последующей специализации и взаимодействия в сложных предметных операциях.

По этим же данным Фолькеля, до седьмого месяца вообще наблюдается некоторое преобладание левой руки, но весьма незначительное, так что практически имеет место равенство положения обеих рук. Зато с седьмого месяца начинается все возрастающее доминирование правой руки (с 40% на четвертом месяце до 88% на двенадцатом месяце жизни). Причиной этого резкого перелома во взаимодействии рук является не только специальное воспитание правшества, принятое в быту и общественном воспитании, но и необходимость раздельного пользования руками при ходьбе. Это явление было впервые подмечено Н. А. Фигуриным и М. П. Денисовой [1949], которые датировали эволюцию ходьбы следующими моментами: в 5 месяцев ребенок делает первые попытки переступать при держании под мышки, а в 6 месяцев — переступает при держании под мышки. Зато с 7-го месяца впервые обнаруживаются попытки переступать при держании за руки. В 8 месяцев ребенок уже хорошо переступает при поддержке за руки. В 9 месяцев наступает момент, которому мы придаем особое значение. Ребенок начинает ходить сам вокруг манежа, держась за перила одной рукой. В 11 месяцев он переступает при поддержке за одну руку. Естественно, что фиксируется и подкрепляется та рука, которая предлагается ему взрослым, т. е. правая рука. В 12 месяцев ребенок делает первые самостоятельные шаги, но после 4—5 месяцев тренировки в элементах ходьбы с помощью рук, первоначально обеих, а затем одной, именно правой.

К этому позже добавляется и становится главным специальное воспитание правшества при выработке всех навыков и умений поведения. Естественно, что правшество становится преобладающим видом психомоторного развития.

А. Пейпер [1962] считает весьма показательными в этом отношении данные Бете, который изучил 95 детей в возрасте от 1,5 до 6 лет, последовательно испытывая доминирование рук в таких действиях, как подача руки, еда ложкой, указывание пальцем на предмет, хватание симметрично расположенных конфет, подымание предметов с пола, постройка из камешков, стрижка ножницами и т. д. В итоге всех этих проб Бете обнаружил, что если в возрасте от 2 до 4 лет эти действия преимущественно осуществлялись левой рукой (40,5%), то в период с 4 до 6 лет количество леворуких действий падает до 18,9%.

В возрасте от 2 до 4 лет встречается много случаев (21,4%) двурукого манипулирования, которое почти исчезает к шестилетнему возрасту.

Все эти факты свидетельствуют о том, что образование функциональной асимметрии рук еще не завершено, и правшество, несмотря на большое число тренировок в процессе воспитания, формируется довольно медленно. По данным Бете, в возрасте от 2 до 4 лет количество праворуких действий равно всего 38,1% от общего числа действий детей этого возраста. Зато в период 4—6 лет это количество достигает уже 75,4%, т. е. составляет подавляющее большинство, хотя, впрочем, эта величина свидетельствует о сохранности довольно большого числа леворуких действий у детей, уже ставших правшами, в остальных (учебных и трудовых) действиях. На основании этих и других данных А. Пейпер считает правшество условнорефлекторным явлением.

Во всяком случае, имеется связь между развитием функциональной асимметрии рук, деятельностью опорно-двигательного аппарата (ходьбой) и общей эволюцией пространственной ориентации. Особое значение имеет связь между развитием ходьбы, которая, по И. М. Сеченову, является дробным анализатором пространства и времени, и развитием восприятия пространства в раннем детстве. Значение этой связи выразительно формулирует известный специалист по психологии ребенка А. А. Люблинская. Она пишет: «Передвижение есть упражнение

мышечного чувства, есть школа пространственного ви́дения, развитие дробного анализатора пространства. Приближаясь к воспринимаемому предмету, ребенок практически осваивает удаленность и направление. Никаким иным способом человек не может познать расстояние, местоположение предмета относительно наблюдателя, как только движением рук, корпуса и передвижением» [1959; 122].

Далее мы покажем, что верность этой мысли наглядно подтверждается сопоставлением фактов, относящихся к некоторым особенностям пространственной ориентировки у детей с нормальным двигательным развитием и у детей с тяжелыми поражениями опорно-двигательного аппарата. Без такого сопоставления трудно оценить совершенно исключительную роль нормального развития опорно-двигательного аппарата для пространственной ориентации.

С переходом к самостоятельной ходьбе постепенно образуется и закрепляется стереотип вертикального положения тела человека по отношению к горизонтальной плоскости земли. Такой процесс, происходящий на протяжении многих месяцев жизни, означает координацию мышц всех двигательных систем тела ребенка и образование новых связей между ними, с одной стороны, и всеми анализаторами внешней среды — с другой. Среди этих новых связей центральное место занимают ассоциации зрительных мышечно-суставных и вестибулярных (статико-динамических) ощущений. Такие ассоциации составляют все возрастающую работу каждого из сенсорных и двигательных аппаратов в отдельности.

Исследования показали, что эти установки определяют не только процесс в о с п р и я т и я пространства, но также и характер следовых реакций в форме пространственных п р е д с т а в л е н и й. Поэтому значение ходьбы и практического освоения пространства посредством передвижения не ограничивается только эффектом такого освоения. Не менее важно ф у н к ц и о н а л ь н о е п р е о б р а з о в а н и е всей структуры пространственной ориентировки ребенка, которое происходит между 1—3 годами жизни, когда закрепляется стереотип вертикального положения тела ребенка.

В этом функциональном преобразовании мышечное чувство, развивающееся по мере эволюции предметных

действий, все более опосредствуется статико-динамической регуляцией, т. е. связями с ощущением равновесия и ускóрения, в свою очередь, сочетающимися через систему оптико-вестибуляторных рефлексов со зрительными ощущениями.

В любом предметном и ином действии человек п е р е м е щ а е т с я в пространстве, причем сохраняет равновесие своего тела относительно противостоящей силе земного притяжения, а тем самым и свое постоянное вертикальное положение по отношению к горизонтальной плоскости Земли. Это перемещение происходит в разных формах — поступательной, вращательной, колебательной и т. д.

В мозг человека непрерывно поступают сигналы о различных изменениях положения тела при любой форме перемещения. Каждое из целостных перемещений человеческого тела происходит с различной с к о р о с т ь ю, причем ускорение движений происходит с переменными величинами времени. При этом закрепляются зрительно-вестибулярные связи, соответствующие вертикальному стереотипу. Изменение функционального состояния вестибулярного аппарата и его корковой регуляции сказывается на процессах пространственного ви́дения. В силу образовавшейся прочной зрительно-вестибулярной связи имеет место и обратное влияние зрительных пространственных оценок на статические ощущения. Если не учитывать времени и труда, затрачиваемого ребенком на закрепление таких связей, то может сложиться неправильное представление о том, что с переходом к самостоятельной ходьбе заканчивается период формирования аппарата пространственной ориентации, как это, например, полагал В. Штерн. Напротив, можно сказать, что и в функциональном отношении начинается новый период, а именно образование функциональной асимметрии рук в их предметной деятельности и сложнейших по корковой регуляции системы зрительно-кинестетически-вестибулярных связей.

Именно с этим новым периодом связано формирование системного механизма восприятия пространства, являющегося целостным образом пространственных признаков и отношений предметов внешнего мира. Отражение этих признаков и отношений тесно связано с накоплением опыта практического освоения пространства и

обобщением этого опыта в словарном составе и грамматическом строе детской речи. И к отражению пространства полностью относится положение, сформулированное Д. Б. Элькониным: «Появление речи на грани младенчества и раннего детства значительно расширяет возможности общения ребенка со взрослыми и создает предпосылки для возникновения между ними нового типа отношений.

Если все отношения младенца к действительности осуществлялись только через взрослых, то теперь на основе усложнившейся деятельности ребенка и появившихся речевых форм общения происходит некоторая, хотя еще и очень элементарная, эмансипация ребенка... Так как овладение общественно выработанными способами употребления предметов становится основным содержанием деятельности ребенка, то именно за этим он и обращается ко взрослым. Возникает новое отношение ребенка к миру предметной действительности, которое можно назвать предметным отношением. Оно осуществляется ребенком не самостоятельно, а совместно со взрослыми на основе речевого общения» [1960; 102—103].

Вполне понятно поэтому, что именно в структуре формирующейся активной речи ребенка находят свое выражение основные моменты в познании ребенком окружающего мира. Об этом свидетельствует фундаментальное исследование А. Н. Гвоздева [1961]. Им установлены определенные закономерности формирования падежных форм, в которых мы можем найти объяснения некоторых важных сдвигов в эволюции пространственной ориентировки в раннем детстве.

Как можно судить по его данным, самый первоначальный этап формирования падежных форм характеризуется тем, что предлоги еще не применяются ребенком, хотя конструкция предложения как будто бы их предполагает. Так, например, в период 1 год 10 месяцев — 2 года ребенок употребляет винительный падеж для обозначения места, но, как отмечает А. Н. Гвоздев, «предлог в речи опускается». Несколько позже (2 года — 2 года 2 месяца) такая же картина повторяется со становлением дательного и творительного падежей. Так, например, в дательном падеже с предлогом для обозначения лица, к которому направляется движение, предлог опускается. То

же происходит с творительным падежом, обозначающим совместность, в котором предлог также опускается, с творительным падежом цели и т. д.

Однако в этот период (2 года 2 месяца) впервые начинают употребляться обозначения пространства, т. е. намного позже обозначения предметов и их свойств. Наиболее ранними из этих обозначений является предложный падеж для обозначения места (2 года 2 месяца), родительный падеж с предлогом для обозначения места (впервые употребляются предлоги *у, из, от, с* в 2 года 4—6 месяцев), винительный падеж с предлогом для обозначения места (предлоги *в* и *на* тоже в этот период). В этот период впервые употребляется дательный падеж с предлогом *к* для обозначения лица, к которому направляется движение, творительный падеж с предлогом *с* для обозначения совместимости, предложный падеж с предлогами *в* и *на* для обозначения места.

Несколько позже, в 2 года 6 и 8 месяцев впервые возникает в детской речи винительный падеж с предлогом *под* для обозначения места, творительный падеж с предлогом *под* для обозначения места. Еще позже (2 года 8 месяцев — 2 года 10 месяцев) появляется родительный падеж с предлогом *на* для обозначения места, родительный падеж с предлогом *от* для обозначения места.

Наконец только к 3 годам появляются такие формы, как винительный падеж с предлогом *за* для обозначения прикосновения к части предмета и винительный падеж с предлогом *через* для обозначения предмета или пространства, которое целиком преодолевается.

Неравномерно и необычайно медленно, сравнительно с другими элементами грамматического строя, формируются обозначения пространственных отношений между предметами. Из этого не следует, однако, что такие отношения менее значимы для освоения мира ребенком, чем предметы и межпредметные отношения. Напротив, освоение самой предметной действительности становится невозможным без правильного отражения пространственных признаков и отношений между предметами.

Относительное отставание и неравномерность развития «пространственных» компонентов грамматического строя объясняется тем, что отражение пространства строится в неразрывной связи и на основе отражения самих предметов и явлений внешнего мира. Поэтому тре-

буется известное накопление знаний о предметах и их свойствах для развития функций отражения пространства. Абстрагирование определенных признаков и отношений (например, местоположения) от самих предметов является показателем значительных сдвигов в умственном развитии ребенка.

Несомненной причиной относительно медленного и неравномерного развития различных «пространственных» компонентов детской речи является и указанное нами выше преобразование сенсомоторной структуры поведения ребенка от года до трех лет, когда устанавливается вертикальный стереотип и связанный с ним системный механизм восприятия пространства. Все это не может не сказаться на особенностях формирования второй сигнальной системы, которая строится на основе первой сигнальной системы и воспроизводит в своей структуре наиболее существенные связи в непосредственном взаимодействии ребенка с окружающим миром.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ВОСПРИЯТИЯ ПРОСТРАНСТВА У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Новейшие психологические исследования показывают, что к трем годам жизни у ребенка складывается системный механизм пространственной ориентировки, включающий определенные взаимосвязи зрения, кинестезии и статико-динамических ощущений (равновесия и ускорения). В этих взаимосвязях видоизменяется и приобретает качественно новый характер функция каждого из анализаторов.

Массы условных рефлексов — временных связей, вырабатываемых именно с этих анализаторов, объединяются в сложно разветвленные ассоциации, т. е. чувственное знание о пространстве, являющееся одновременно жизненным опытом ориентировки ребенка в пространстве окружающего мира.

Существенной чертой системного механизма пространственной ориентировки маленького ребенка является постепенное объединение слова, второсигнальных связей с пространственными сигналами. Это явление, в свою очередь, означает начало нового этапа — формирования обобщенного знания о пространственных признаках и отношениях, перехода к более совершенным системам управления и регулирования ориентировочных действий, поведения ребенка в пространстве окружающего мира.

Установление стереотипа вертикального прямохождения, практическое овладение пространством путем перемещения и оперирования предметами различных форм и величин в различных направлениях и проекциях, произвольное приближение и удаление от них и т. д., развитие и постепенное формирование элементов грамматического строя, способствующих обобщению и произвольному оперированию знаниями о пространстве, — все это свиде-

тельствует о сложившемся к концу раннего детства системном механизме отражения пространства.

Однако это заключение ни в какой мере не дает основания для утверждения, что к этому времени вообще полностью сложился механизм восприятия пространства, что уже есть тот аппарат, который необходим в будущем для взрослого человека. Именно таково заключение В. Штерна, который полагал, что после 2—2½ лет жизни этот аппарат только количественно усложняется, становится более емким по содержанию, оставаясь тем же самым по механизму.

Единство чувственного и логического составляет основную закономерность развития познания вообще, времени и пространства — в частности. Поэтому ограничение этого познания лишь чувственным освоением пространства грубо искажает действительную сущность развития ребенка и не позволяет понять сложнейший механизм пространственной ориентации человека, высшая нервная деятельность которого заключается в совместной работе обеих сигнальных систем.

Становление такого единства чувственного и логического, возможного только на определенном уровне взаимосвязи двух сигнальных систем, — длительный процесс в развитии отражения пространства человеком, совпадающий с периодами детства и отрочества. Начало этого процесса обнаруживается именно в тот период, в который, по Штерну, завершается освоение ребенком пространства, т. е. в 2—2½ года жизни. В это время, как мы видели в лингвистической картине развития ребенка, очень медленно и неравномерно образуются отдельные умственные операции со словесным обозначением пространства, особенно обозначением местоположения объектов.

Хотя словарный запас и особенно активный словарь ребенка быстро возрастает, пользование речью как средством управления поведением еще возможно в самых ограниченных пределах. Поэтому слово, участвующее уже в актах пространственной ориентации, не только не играет ведущей роли в этих актах, но и не сразу выполняет свои функции обобщения связей первой сигнальной системы. Это ясно показано физиологическими опытами А. Н. Знаменской, изучавшей у детей от 2 до 4 лет развитие временных связей на отношения раздражителей в пространстве. По определению самой А. Н. Знаменской, «была сделана попытка выяснить роль сигнальных систем при образовании условных рефлексов на пространственное расположение предметов у детей в возрасте 2—4 лет, т. е. в период становления второй сигнальной системы» [1961; 74].

В работе А. Н. Знаменской весьма убедительно показано, что в образовании и дифференцировании пространственных сигналов ведущую роль в этом возрасте играет не вторая сигнальная система, а первая, хотя общая картина этого периода детства, действительно, определяется развернутым процессом становления второй сигнальной системы. А. Н. Знаменская подчеркивает, что роль слова остается еще второстепенной. Слово действует только при подкреплении непосредственными раздражителями и при наличии оптимальных отношений между аккомодацией глаза и предметными действиями руки.

Конец раннего детства и начало дошкольного возраста объединяются, таким образом, в одну фазу такого совместного развития двух сигнальных систем, в котором ведущую роль играет первая, а не вторая сигнальная система.

Подобную ведущую роль слово приобретает много позже, с накоплением жизненного опыта и его обобщением на основе усвоения ребенком элементарных теоретических знаний о пространстве путем обучения, а также в результате развития разнообразных действий по измерению пространства. Почти десять лет нужно растущему человеку для того, чтобы пройти через эпоху становления совместной работы двух сигнальных систем в освоении пространства и достижения единства чувственного и логического в познании пространства. Лишь к концу этого периода в подростковом возрасте слово и понятие играют ведущую роль в отражении пространства, в организации поведения, направленного на практическое овладение пространством.

Из этого положения следует, что сложный системный механизм восприятия пространства ни в коем случае не прекращает своего развития в раннем детстве, да и много позже, поскольку в процессе становления находится сама структура высшей нервной деятельности человека. Главной движущей силой такого становления является

взаимодействие двух сигнальных систем и постепенный переход к доминированию второй, являющейся субстратом речи и логического мышления.

Следует отметить и другие важные факторы, которые определяют особенности формирующегося системного механизма восприятия пространства у детей в дошкольном возрасте. Первым из них, конечно, является все возрастающее расширение в опыте ребенка окружающего пространства и возможностей ознакомления с многообразием предметной деятельности в различных открытых пространствах (сравнительно с замкнутыми пространствами помещений). Это в очень большой мере стимулирует развитие средств зрительного освоения пространства, особенно перспективных, глубинных отношений и пропорций объектов, видимых под малым углом зрения.

Формирование наблюдательской позы и других элементов установок рассматривания, зрительного обследования и глазомерных оценок в значительной мере определяется тем, как объективные изменения образа жизни ребенка способствуют расширению пространства окружающей его среды. Нельзя не учитывать и того обстоятельства, что прогресс науки и культуры сказывается на увеличении количества таких изменений (в частности, надо отметить роль транспорта как средства овладения пространством).

Вторым фактором является изменение под влиянием воспитания структуры деятельности самого ребенка. Уже в младшем дошкольном возрасте возникает такая форма игровой деятельности, как ролевая игра («творческая»), которая представляет собой наиболее активную форму освоения ребенком-дошкольником действительности и социального развития самих детей. По определению Д. Б. Эльконина, ролевая игра представляет собой «деятельность, в которой дети берут на себя роль (функции) взрослых людей и в обобщенной форме в специально создаваемых игровых условиях воспроизводят деятельность взрослых и отношения между ними. Для этих условий характерно использование разнообразных игровых предметов, замещающих действительные предметы деятельности взрослых» [1960; 148].

Эта деятельность, зарождающаяся в 3—4 года, быстро развивается и приобретает значение основной формы деятельности ребенка, внутри которой строятся раз-

личные системы отношения ребенка к миру и эволюционируют психические процессы.

Экспериментально доказано, что игровая деятельность повышает функциональный уровень всей психической деятельности ребенка и поэтому воспитание через организацию игровой деятельности является наиболее эффективным средством руководства психическим развитием ребенка.

Этот вывод, в частности, можно сделать на основании убедительных опытов З. М. Истоминой [1948] с запоминанием слов в лабораторных и игровых условиях. Среднее количество запоминаемых слов в лабораторных условиях у детей 3—4-летнего возраста равняется 0,6, а в игровых условиях — 1,0. В 4—5 лет разница увеличивается вдвое (в лабораторных условиях — 1,5; в игровых — 3,0). В 5—7 лет происходит общее нарастание объема запоминания, но всегда с преимуществом для игровой деятельности.

Влияние этой деятельности на развитие памяти ребенка является, однако, только одним из проявлений общей закономерности зависимости психики ребенка от игровой деятельности. Для нас, в связи с ранее изложенным, особый интерес представляет влияние игровой деятельности ребенка на развитие пространственного видения, приобретающего ведущее значение в общей системе пространственной ориентации. Мы можем удовлетворить этот интерес благодаря показательным данным Т. В. Ендовицкой [1957], которая тщательно исследовала эволюцию остроты зрения в дошкольном возрасте и роль в этой эволюции игровой деятельности самого ребенка.

По данным Т. В. Ендовицкой, за период с 4 до 7 лет средняя дистанция, с которой дети дошкольного возраста видят разрыв в кольцах Ландольта, возрастает с 207,5 *см* до 303,0 *см*. Несмотря на значение этого факта, свидетельствующего о постепенном росте дальномерности зрения ребенка, он еще не является индикатором возможностей развития остроты зрения ребенка. Таким индикатором является относительная величина прироста остроты зрения в игровой деятельности сравнительно с обычной ситуацией. Уже у детей 4—5 лет такой прирост выражается в 17,2%, затем в 5—6 лет эта величина прироста увеличивается очень значительно — до 29,8%. В 6—7 лет прирост незначительно превосходит эту вели-

чину (30,2%), как бы приобретая значение стабилизирующей величины функционального развития.

Эти данные убедительно доказывают исключительное значение самой деятельности ребенка (особенно в форме ролевой игры) в совершенствовании функций пространственного видения.

Естественно предположить, что в связи с прогрессом игровой деятельности и созданием для ее развития специальных условий воспитания должно высоко совершенствоваться активное осязание, непосредственно связанное с предметными действиями. Известно, что в игровой деятельности дети не только воспроизводят наблюдаемые ими взаимоотношения взрослых, но придают игровую функцию вещам, включаемым в ситуацию игры, а вместе с тем познают их объективные свойства и отношения. Поэтому развитие игровой деятельности способствует как совершенствованию активного осязания и его использованию в распознавании пространственных признаков предметов (особенно формы, величины, пропорций, направлений и т. д.), так и образованию более высоких уровней зрительно-моторной координации в пространственной ориентации. Примером могут служить данные А. А. Прессман, полученные в нашей лаборатории более пятнадцати лет назад. В качестве экспериментальной задачи была избрана игра с использованием серии «домиков-вкладок», которые заполнялись сборными частями и деталями, соответствующими этим вкладкам по контурам (открытым и закрытым), размерам, положению и другим пространственным признакам. Опыты показали, что в деятельности детей 3—5-летнего возраста зрительная оценка этих признаков приобретает ведущее значение. Формируется, по определению А. А. Прессман, «активный оценивающий зрительный прием». Однако при возникновении трудностей и в первоначальных моментах игры еще встречаются акты с преобладанием активного осязания. На этой стадии «глаза еще не «ощупывают», но явно руководят движениями рук, пальцев» [А. А. Прессман, 1948, 81] путем предваряющего действия рассматривания пространственной схемы «домика» и определения в ней места той или иной части сборки. Как отмечает А. А. Прессман, «возникает потребность в пространственном соотнесении предмета с реальным положением его в действительности» [1948, 83].

Любопытно, однако, что допускаемые ребенком ошибки (несоответствия вкладываемых частей) преодолеваются им осязательно. Гаптические примеривания порождают не только необходимые для предметного действия мускульные усилия вдавливания при вкладывании части, но и такое состояние умственной деятельности, которое А. А. Прессман назвала «вопросом-задачей для зрительного рассматривания». У детей 5—6 лет, более продвинутых в своем развитии, можно наблюдать существенные изменения, а именно рассматривание объекта предшествует началу игры, а в процессе игры отсутствуют гаптические примерки, заменяемые зрительными пробами (например, переворачивание в воздухе вкладки, «прицельное» примеривание вкладки и возможного места для нее в модели, затем размещение вкладки в соответствующем гнезде без мускульных усилий). При этом время игры сокращается в 10—15 раз.

Эти данные, как и некоторые другие факты (из исследований Ф. С. Розенфельд [1948], ряда сотрудников А. В. Запорожца и других), свидетельствуют о том, что благодаря игровой деятельности ребенок практически осваивает пространство и предметную действительность, а вместе с тем значительно совершенствуется и самый механизм восприятия пространства. Поэтому в эволюции этого механизма следует особо отметить не только роль расширения пространственных условий и воспитание ребенка, но и собственной (игровой) деятельности ребенка. Для развития восприятия пространства все большее значение приобретают навыки чтения изображений (объемных, плоскостных, графических, фотографических, кинематографических и т. д.) и собственной изобразительной деятельности ребенка.

Возвратимся к общей характеристике отражения пространства детьми дошкольного возраста. В связи с исследованием возрастающей роли слова в этом отражении А. А. Люблинская выделила три категории усваиваемых ребенком элементарных знаний о пространстве: 1) отражение удаленности предмета и его местоположения, 2) ориентировка в направлениях пространства, 3) отражение пространственных отношений между предметами.

Отражение удаленности и местоположения объектов, связанное с ходьбой, передвижением ребенка в простран-

стве и развитием предметных действий, вступает в новый период развития с освоением слов, обобщающих определенные значения пространственных сигналов («далеко», «близко», «там», «тут» и т. д.). Дошкольники начинают овладевать грамматическими формами выражения пространственных отношений. Отражение расстояния становится все более обобщенным знанием. С помощью речи происходит специализация пространственного сигнала — расстояния, выделяемого ребенком из жизненных ситуаций независимо от того, знакома или нет ребенку комната, сад, двор и более крупные по масштабам открытые пространства.

Подобное же вычленение из предметных жизненных ситуаций становится все более возможным, как пишет А. А. Люблинская, и для распознавания направлений пространства. «Чем точнее слова определяют направление, — замечает она по этому поводу, — тем легче ребенок ориентируется в нем, тем полнее включает эти пространственные признаки в отражаемую им картину мира, тем более осмысленной, логичной и цельной она становится для ребенка» [1959, 275]. Слова «над», «под», «сзади», «впереди» становятся объектными сигналами определенных пространственных отношений, отвлекаемых от конкретных предметов, включаемых и выключаемых из этих отношений.

В связи с развитием на основе языка подобных обобщений-отвлечений А. А. Люблинская объяснила существенное генетическое различие между «пространством пути» и «пространством карты», которое было открыто Ф. Н. Шемякиным в его известных работах по проблемам пространственных представлений. Под руководством А. А. Люблинской в психологической лаборатории Ленинградского университета было проведено исследование А. Е. Козыревой, посвященное влиянию пространственных представлений детей-дошкольников на ориентацию в направлениях пространства. В опытах А. Е. Козыревой дети получали макет их комнаты в детском саду и должны были в первом варианте опытов расставить в этой комнате мебель так, как она обычно стоит у них в группе, и показать свои места за столом во время завтрака и обеда. В этом варианте макет моделировал комнату так, как если бы ребенок видел ее при обычном входе в группу. С этой целью снималась стена макета с

входной дверью, и дети занимались расстановкой, исходя из стереотипной точки отсчета.

В таком опыте воспроизводилась, употребляя терминологию Ф. Н. Шемякина, «карта пути», являющаяся своего рода обобщением повседневного опыта перемещения в пространстве и упроченных зрительно-двигательных ассоциаций. При таком восприятии пространства успешно справлялись с задачей все дети-дошкольники начиная с 4-летнего возраста.

Иначе складывалась ориентировка детей при решении задач второго варианта опытов, рассчитанных на «карту обозрения». На макете комнаты снималась стена с окнами, противоположная той, где была входная дверь. В этих условиях ребенок должен был расставлять вещи по представлению, переориентированному на 180°, сравнительно со стереотипным определением на основе зрительно-двигательной памяти «карты пути».

Обычно все дети в этих опытах рассуждают при выполнении задания и словесно обозначают те или иные пространственные отношения, но используют при этом безразличные общие обозначения, вроде слов «тут», «там», «туда», «сюда» и т. д., которые являются сигнальными только в пределах конкретной ситуации. «Поэтому при изменившейся ситуации, когда в знакомом ребенку зрительном образе его комнаты были совершенно нарушены обычные отношения между предметами, все элементы целого оказались разорванными. Восстановить цельную «карту пространства» ребенку не удавалось» [А. А. Люблинская, 1959; 278]. Только дети, обладавшие более дифференцированным активным словарем были в состоянии это сделать. Имело значение и более гибкое использование этими детьми элементов грамматического строя в процессе пространственной ориентировки. Среди испытуемых А. Е. Козыревой таких детей было около 10% из средней группы детского сада и около 30% из старшей группы. Опыты А. Е. Козыревой показали, что дети, выполнявшие сложное задание с абстрагированием пространственных отношений и произвольным переносом точки отсчета в системе координат, отличаются более высоким развитием речи и мышления. Поэтому А. А. Люблинская организовала специальные исследования для выяснения взаимосвязи между развитием речи и отражением пространства. В одном из этих исследо-

ваний (Р. Ш. Каримовой) специально были избраны в качестве материала предлоги и наречия, используемые детьми в их речи, особенно в рассказах по картинкам.

После того как был выявлен известный «статус» речи с пространственным содержанием, проводилось специальное обучение посредством дидактических игр с упражнением детей на различение и обозначение пространственных отношений. После проведения 4—5 таких экспериментальных занятий (на протяжении месяца) Р. Ш. Каримова снова показывала детям картины, знакомые им по первому эксперименту. Влияние такого экспериментального обучения, соединившего речь, предметную игровую деятельность и пространственную ориентацию в одно целое, оказалось высоко эффективным как для повышения культуры восприятия, так и для развития дифференцированной речи. Значительно возросло число глаголов, определений и дополнений, а особенно — предлогов и наречий. Количество именно этих слов, обозначающих определенные взаимосвязи, в том числе пространственные, между предметами, возросло в рассказах детей из опытной группы на 213 единиц. Между тем в контрольной группе детей, не проходивших экспериментального обучения, это количество почти не изменилось.

Особенное внимание привлекают качественные изменения в составе речи детей опытной группы. После обучения предлог *на,* например, употреблялся уже в четырех разных значениях, предлог *в* — в восьми значениях, предлог *к* — в семи значениях, причем значение предлога было выражено в определенной грамматической форме, т. е. предлог использовался с существительным, поставленным в разных падежах, что служит показателем того, что дети уже улавливают более тонкие, дифференцированные пространственные связи и отношения.

Можно заметить, что уже в дошкольном возрасте обнаруживается особое значение научения детей приемам освоения пространственных отношений. Благодаря элементам обучения в процессе дошкольного воспитания усиливается связь между практической ориентировкой в пространстве и речемыслительной деятельностью. Все более активную роль играет освоение детьми грамматических форм, обозначающих взаимосвязи пространственных признаков вещей с другими признаками и отноше-

ниями. Это убедительно показано Т. А. Мусеибовой [1961], посвятившей свою работу изучению развития понимания пространственных отношений и отражению их в речи детей дошкольного возраста. Опыты Т. А. Мусеибовой представляли собой экспериментальные ситуации, в которых дети от 3 до 7 лет (общее количество свыше 200) выполняли различные игровые задания (отгадывали местоположение спрятанных игрушек, располагали вещи в пространстве согласно инструкции). Автор поставил две конкретные задачи: определить а) возможности практического распознавания пространственных отношений (в действиях на основе словесной инструкции) и б) умение самостоятельно словесно обозначить местоположение предмета среди других предметов с использованием предлогов и наречий.

Опыты Т. А. Мусеибовой подтвердили ряд общих положений, уже изложенных нами выше, а именно: пространственное различение — более сложный процесс, чем различение предметных качеств, а различение пространственных отношений между предметами — более сложный и длительный процесс, нежели различение пространственных признаков самих предметов (например, формы или величины). Абстрагирование пространственных отношений предметов оказывается процессом трудным и длительным, который не завершается к концу дошкольного периода. Дети овладевают практической дифференцировкой пространственных отношений до такого уровня, когда они могут самостоятельно определить то или иное местоположение предмета среди других в одной, а затем и в нескольких ситуациях. «Однако самостоятельно подняться до уровня обобщенного понимания значения «пространственных терминов», которыми принято обозначать пространственные отношения между предметами, дети не могут даже в самом конце дошкольного возраста», — пишет Т. А. Мусеибова [1961; 92], убедительно аргументируя свои положения многочисленными данными о ситуативном характере использования предлогов и наречий.

Объясняя причины подобных явлений, она замечает, что «сложность и длительность этого процесса обусловлены прежде всего спецификой объекта познания. Немаловажное значение при этом имеет и отсутствие целенаправленного педагогического руководства развитием

данных представлений у детей в детском саду» [Т. А. Мусеибова, 1961; 93].

В речи детей довольно устойчиво и стереотипно отражаются трудности и возрастные особенности дифференцировки пространственных отношений. Об этом в опытах Т. А. Мусеибовой свидетельствовали речевые высказывания детей при выполнении заданий на расположение предметов среди других в определенном пространстве. Кроме того, показателем речевого развития в отношении пространственных дифференцировок было и понимание детьми словесных заданий (инструкций) экспериментатора. Опыты показали, что дети всех дошкольных возрастов допускали однородные ошибки, хотя и в разной степени.

При заданиях, например, расположить один предмет за другим ребенок обычно располагал его под этим предметом. Однако все действия по инструкции, основывающиеся на понимании предлога *под*, выполнялись детьми правильно. Генерализация связей привела к тому, что этим словом обозначались два разных вида пространственных отношений. Аналогичная картина обнаружилась с предлогом *на*, идентифицирующим и отношение над объектом. Весьма любопытно, что дети отождествляют два противоположных направления по горизонтальным сторонам, называя «правым» и то местоположение предмета, которое следовало назвать «левым».

Материалы этого интересного исследования показывают, что есть известная последовательность в усвоении «пространственной терминологии» детьми непосредственно в практике поведения. Раньше всего в речи детей появляются предлоги *около, возле, у, в, на* и *под*. Позднее — слова *справа* и *слева*, употребление которых, как подчеркивает автор, долго ограничивается «ситуацией различения ребенком своих рук». Лишь в отдельных случаях к концу дошкольного периода появляются такие предлоги и наречия, как *между, напротив* и *над*.

В исследовании Т. А. Мусеибовой обнаружена одна закономерность, исключительно важная для общей характеристики восприятия пространства у детей дошкольного возраста, а именно: освоение каждой отдельной группы пространственных отношений проходит стадию выработки известного опорного образа, выполняющего функцию точки отсчета в системе координат. После такой

выработки опорного образа становится возможным отдифференцировка и противоположного положения объектов. В каждой из пар пространственных обозначений осваивается первоначально только одно из них, а именно: *под, справа, сверху, сзади, посередине, друг за другом.* Освоение противоположных значений *над, слева, снизу* и т. д. происходит позднее и, как подчеркивает Т. А. Мусеибова, «на основе сравнения с первыми».

Эти факты Т. А. Мусеибовой в более широком контексте свидетельствуют о важном генетическом явлении: дифференцировка одного из взаимосвязанных противоположных пространственных отношений является как бы п о д к р е п л е н и е м для образования знания о другом, что было в отношении дифференцировки правого—левого направлений показано А. Я. Колодной [1954].

Игнорирование, а вернее незнание, воспитателями и затем, позднее, в самой школе и учителями такой закономерности создает положение, когда ребенок о д н о в р е м е н н о сталкивается с массой пространственных терминов, обозначающих разные роды и виды пространственных отношений. Эти термины обращены к ребенку в инструкциях к тем или иным действиям, в объяснениях и рассказах взрослых, которые далеко не всегда знают о сложной и долгой истории становления у детей пространственной ориентировки, отражаемой в словарном составе и грамматическом строе их речи. Поэтому нельзя не согласиться с одним из выводов Т. А. Мусеибовой, которая в своем докладе на первом научном совещании по проблемам восприятия пространства и пространственных представлений говорила, что «недооценка трудностей на пути овладения детьми пониманием пространственных отношений, отсутствие специальной программы, случайный, эпизодичный, «попутный» характер работы в этом направлении не обеспечивают решения стоящей перед детским садом задачи... научить детей правильно по смыслу пользоваться словами, выражающими различные пространственные понятия» [1961; 95].

Между тем многие экспериментально-психологические исследования последних лет, применяющие разные способы опытного обучения, свидетельствуют об успешности такого обучения в форме дидактических игр и специальных игровых ситуаций, развивающих пространст-

венную ориентацию и оптимальные для этого возраста взаимодействия двух сигнальных систем.

К этому кругу исследований принадлежит и работа М. В. Вовчик-Блакитной [1961], посвященная развитию пространственного различения в дошкольном возрасте.

На основании своего исследования она ставит вопрос о создании системы упражнений, способствующих развитию пространственного различения, пространственных представлений и понятий. В этой системе возможно такое варьирование пространственных условий восприятия в их относительности, которое обеспечивало бы постепенное формирование дифференцированных и обобщенных пространственных представлений. В частности, ею предлагаются упражнения на различение направлений в условиях поворота (сначала реального, а потом мысленного) на 90 и 180° в горизонтальной плоскости.

В исследовании М. В. Вовчик-Блакитной выделено несколько этапов в развитии различения направлений вперед — назад, вверх — вниз, вправо — влево. Показано, что на самом первоначальном этапе ребенок ориентируется во всех этих направлениях, либо двигаясь в ту или иную сторону, либо изменяя соответствующим образом положение корпуса, головы, рук и контролируя все эти движения зрением. На этом этапе речь не играет решающей роли в пространственном различении. Генерализованные словесные реакции («тут», «там», «здесь» и т. д.), сопровождающие восприятие ребенком ситуации, его указательные жесты, сочетающиеся с такими словесными реакциями, свидетельствуют о том, что восприятие направлений пространства ограничивается на этом этапе развития некоторой практической дифференцировкой этих направлений.

На втором этапе детям уже доступно словесное обозначение выделяемых в самом процессе восприятия направлений пространства, что определяет и характер понимания этих направлений, оцениваемых исключительно с точки зрения положения самого ребенка в пространстве. Как пишет М. В. Вовчик-Блакитная: «Собственной позицией по отношению к тем или иным предметам определяется (и ограничивается) также возможность словесного обозначения пространственных отношений. Неумение абстрагироваться от собственного положения и определить направление расположенных предметов относи-

тельно любых других лиц или предметов обнаруживает конкретность представлений детей на этом этапе, ограниченность их обобщенного знания о пространстве» [1961; 82].

На третьем этапе формируются более обобщенные представления о пространстве, обеспечивающие способность ребенка определять направления не только относительно себя, но и в отношении к другим лицам и предметам. Но дети старшего дошкольного возраста только еще вступают в эту фазу развития, подготавливаемую сложным рядом двигательных и речевых превращений. По мнению автора, движения и ориентировочные действия постепенно переходят в план представляемых действий, а речевые акты, освобождаясь от первоначальной связи с движениями всего тела и рук, приобретают ведущее значение — переносятся во внутренний план, т. е. развиваются как процессы внутренней речи.

В дошкольном возрасте претерпевает значительную эволюцию не только дифференцировка направления, но и дифференцировка протяженности, о которой можно судить по фазному характеру освоения детьми величины предметов. Умение детей выделить именно этот пространственный признак особенно важно для формирования у детей готовности к учению в школе. Исследование В. К. Котырло [1961] показывает, что в повседневном опыте манипулирования с вещами ребенок научается под руководством родителей и воспитателей правильно употреблять названия «большой» — «высокий», «маленький» — «низкий», «большой» — «длинный», т. е. различать и обозначать отдельные протяженности, хотя это различение еще, конечно, не регулируется какой-либо единой системой определения величин. В. К. Котырло пишет по этому поводу, что «привычное для детей понимание протяженностей как общих размеров в определенной степени сохраняется и на первоначальном этапе освоения протяженностей, как таковых. Но здесь оно проявляется в том, например, что высокими для детей являются уже не вообще большие предметы, а предметы значительной вертикальной протяженности.

...Когда же сравниваемая протяженность перекрывается другими протяженностями и, следовательно, не видна с первого взгляда... различение их сопряжено для детей с затруднениями, вызываемыми необходимостью

целенаправленного выделения протяженности в каждом из сопоставляемых предметов» [1961; 85—86].

Дети долгое время еще не умеют дифференцировать отдельные протяженности во всяком объемном теле. «Так, связывая высоту преимущественно со значительной вертикальной протяженностью, они не находят высоты в низких предметах. Большинство детей даже среднего дошкольного возраста упорно утверждает, что в «кубике», высота которого 2, ширина 4, а длина 16 *см* «нет высоты». Для них он имеет высоту только в вертикальном положении, т. е. когда высота составляет 16 *см* и преобладает над другими измерениями. В таком положении «кубик» соответствует привычному представлению о высоком как «большом вверх» [В. К. Котырло, 1961; 86].

У детей дошкольного возраста преобладает характеристика предметов по какой-либо одной протяженности. С этой особенностью связано и то, что дети к концу дошкольного периода не овладевают понятием трехмерности. «Хотя старшие дошкольники правильно выделяют все три протяженности при наглядно-действенном их сопоставлении, тем не менее большинство из них не может показать длину, ширину и высоту разных тел. Они смешивают высоту с длиной, ширину с высотой и т. д., чаще всего показывая не три измерения, а три стороны предмета. В этом, конечно, сказывается неумение дошкольников устанавливать пространственные координаты предмета в зависимости от точки зрения, с которой он воспринимается» [В. К. Котырло, 1961; 86].

В качестве средств развития этих важных умений В. К. Котырло предлагает обучение детей выделению трех измерений отдельных предметов, занимающих постоянное положение в пространстве окружающей сферы, и особенно расширение практики соизмерения детьми предметов по величине. Простейшие способы соизмерения, примеривание предметов с использованием одного из предметов в качестве эталона измерения способствуют вычленению их величины и на этом уровне умственного развития детей.

Одной из особенностей этого развития, проявляющейся в сфере пространственной ориентации, является возрастающее влияние прошлого опыта (апперцепции) на процесс восприятия (перцепции). Поэтому актуализация пространственных представлений приобретает значение

одного из главных факторов в развитии восприятия пространства, особенно трехмерности объемных форм. Об этом говорят некоторые данные вышеприведенного исследования В. К. Котырло и экспериментального исследования по этому вопросу, проведенного А. С. Гучасом.

Первоначально А. С. Гучас [1961] выявил, что основное затруднение при воспроизведении заданной модели у детей дошкольного возраста заключалось в пространственном расположении элементов, образующих модель. В последующих опытах экспериментатор показывал детям, как строится модель (из одноцветных кубиков), которую ребенок должен был воспроизвести из подобного же материала. Оказалось, что 58% всех задач дети решали сразу, «с места», после рассматривания модели — образца, причем сами, без инструкции или вопроса со стороны экспериментатора словесно описывали результаты своих действий («Я построил мостик» или «Я построю воротики» и т. д.). В тех же случаях, когда рассматривание модели ребенком и его словесные реакции не приводили к успешному решению задачи, экспериментатор называл модель и обозначал ее части («Это — ворота», «Это — ступени»). Наименование предмета, по наблюдениям А. С. Гучаса, выделяет в нем не только те или иные признаки, но и пространственные отношения, позволяя идентифицировать эти образцы с обобщенными представлениями об известной категории предметов и их пространственных отношениях.

Подобное изменение инструкции опытов приводило к известному эффекту: дети решали при помощи этого приема еще 9% задания. Если, однако, ни наименование модели, ни словесное выявление экспериментатором ее функциональных свойств не давало положительных результатов, то экспериментатор показывал на наглядных примерах функциональное назначение отдельных элементов модели в их пространственном расположении.

Детям демонстрировалось, как кукла поднимается по ступенькам *вверх*, спускается *вниз*, как автомобиль проходит *через* ворота и т. д. Под влиянием такого приема демонстрации дети решали еще 13% всех заданий. Еще 11% задач решалось путем «поэлементного диктанта», и в итоге только 9% всех задач оказались нерешенными. Под влиянием приемов этого «формирующего» экспери-

мента, благодаря актуализации пространственных представлений, последовательно расширялась зона возможностей ребенка. Поэтому А. С. Гучас имеет основание считать, что деятельность детей, «требующая восприятия трехмерной формы с последующим ее воспроизведением из отдельных составляющих ее элементов, в более трудных условиях задачи требует актуализации представлений... образовавшихся на основе прежнего опыта оперирования ребенка с пространственными свойствами и отношениями предметов» [А. С. Гучас, 1961; 97].

Многие экспериментальные данные последних лет, подобно этой работе А. С. Гучаса, показывают, что пространственные представления, синтезирующие растущий опыт пространственной ориентации детей и все более связывающиеся с «пространственной терминологией» в активной речи детей, оказывают значительное влияние на развитие восприятия пространства детьми.

Вопрос о развитии пространственных представлений и их растущем влиянии на прогресс восприятия пространства у детей имеет не только теоретическое значение. Этот вопрос является одним из самых актуальных практических вопросов воспитательной работы с детьми в детском саду и начальных классах школы. Если в раннем и преддошкольном детстве необходимо создавать такие условия развития детей, чтобы через восприятие пространства формировались первичные синтезы и следовые системы, из которых строятся пространственные представления, то в дошкольном и младшем школьном возрасте особенно важно повышать культуру наблюдения и пространственной ориентации путем оптимального включения уже сформированной системы пространственных представлений.

Одним из важнейших средств развития системы пространственных представлений, все более опосредствующих прогресс восприятия пространства, является изобразительная деятельность, включающая в себя «чтение» (восприятие и понимание) изображений и построение изображений, т. е. художественно-графическую деятельность (рисование и другие виды изобразительной деятельности).

Помимо своего непосредственного значения как одного из основных средств эстетического воспитания, изобразительная деятельность имеет и более общее значение

для развития познавательной деятельности ребенка. Чтение и построение изображений являются способами освоения окружающего мира, отражения предметной действительности и пространства особенно. Постепенно, овладевая приемами чтения и построения рисунка, ребенок осваивает пропорции, формы, величины, перспективные проекции, приучается произвольно строить известную систему координат изображаемого пространства и располагать на условном пространстве листа те или иные изображаемые предметы в определенных пространственных взаимосвязях.

Одна из основных проблем в этой области человеческой деятельности — передача средствами изображения на плоскости трехмерности объемных тел и глубины пространства (перспективы). Средствами изобразительной деятельности отображаемое человеком пространство моделируется, причем моделируется в самых существенных отношениях. Между предметными действиями и практическим перемещением в пространстве, с одной стороны, изобразительной деятельностью, моделирующей на плоскости пространственные отношения в реалистическом рисунке,—с другой, находится одно звено, соединяющее столь отдаленные друг от друга реальности.

Этим звеном следует считать объемное моделирование, свойственное строительным играм и лепке как особой синтетической форме деятельности детей. С одной стороны, лепка — вид изобразительной деятельности (построение объемного изображения тех или иных предметов действительности), с другой — лепка относится к числу общих предметных действий, это — «формование», опредмечивание материалов, построение самих вещей суммой трудовых операций для определенного использования в жизни. Поэтому лепка является в генетическом плане соединением элементарных трудовых операций с изобразительной деятельностью.

Достойно сожаления, что значение строительных игр и лепки для воспитания пространственных представлений еще недостаточно оценено в методиках дошкольного воспитания и начального обучения. Это значение может быть еще более подчеркнуто важностью лепки как построения объемного изображения для постепенного формирования способностей ребенка к плоскостному изображению предметов и пространственных отношений между ними.

Известно, что история этого формирования более или менее изучена психологией. Уже на втором году жизни ребенок живо реагирует на отражение в зеркале людей и вещей, хотя нет уверенности в том, что такая живая реакция есть реакция узнавания определенных людей или вещей. Возможно, что в раннем детстве ребенок принимает зеркальные отражения вещей за материальные вещи, что проявляется, в частности, в попытках ребенка «взять», «снять», «осязать» зеркальные отражения. По мнению П. П. Блонского [1935], отношение ко всякому изображению как к подобию вещи, а не самой вещи возникает не раньше 3—4-летнего возраста. Овеществление изображения существует в течение всего раннего детства и только постепенно преодолевается процессом воспитания и освоения ребенком элементарных приемов изобразительной деятельности. Установлено, что возможности ребенка в восприятии картины (т. е. чтения изображения) соразмерно возрастают с освоением приемов построения рисунка.

Весьма существенно, что первоначальные приемы построения изображения строго соответствуют первоначальным фазам самого процесса восприятия, в котором отражается прежде всего *контур* предмета, отделяющий его от фона и объединяющий составные части воспринимаемого объекта. Рисунок самого маленького дошкольника (3—4 года), как известно, контурный, моделирующий внешние очертания предметов. Такого рода моделирование первоначально является непроизвольным, но уже на 4—5 году жизни оно чаще всего является произвольным, преднамеренным изображением какого-либо воспринимаемого или представляемого предмета. В этом возрасте ребенок уже может по заданию воспроизвести круглые формы, проводить прямые горизонтальные и вертикальные линии.

Интересные уточнения внесены исследованием В. И. Киреенко, который показал, что «долгое время дошкольник гораздо лучше владеет вертикальной линией по сравнению с горизонтальной. Всем известны случаи повертывания рисунка в процессе рисования ребенком домиков, трамваев и т. д. ...Проведение горизонтальных линий, как мы указывали, для ребенка значительно труднее, чем проведение вертикальных линий. И там, где ребенок хочет прямее и точнее провести горизонталь, он

повертывает рисунок на 90° и тогда рисует, как вертикаль... Итак, ребенок, избегая трудностей, связанных с проведением горизонтальных линий, находит выход в повертывании рисунка. Горизонтальные линии при этом становятся вертикальными» [В. И. Киреенко, 1960; 164]. В. И. Киреенко установил, что на таком освоении сказывается отсутствие необходимой координации зрительных представлений с движениями руки. Он отметил явное отставание собственно моторной координированности графических действий от более развитых и расчлененных зрительных актов.

Но почему возникает такое отставание, причем избирательное, касающееся именно горизонтальных, а не вертикальных линий, с которыми много позже возникают затруднения для зрительного восприятия (в частности, различные зрительные иллюзии переоценки вертикалей)?

На этот вопрос трудно дать ответ на основании исследований В. И. Киреенко. Однако его данные подтверждают правомерность критики концепции, согласно которой повертывание изображений в рисунках детей дошкольного возраста объясняется тем, что в самом процессе восприятия ребенка не выработалась в достаточной мере константность положения предметов в пространстве.

В. И. Киреенко полагает, что причина заключена не в особенностях и стадиях развития константности восприятия, а в несложившейся еще системе зрительно-моторной координации и специфической трудности проведения горизонтальных линий в начале обучения рисованию.

Следует, однако, учесть, что критикуемое В. И. Киреенко положение относится не только к построению рисунка, но и к его чтению ребенком-дошкольником.

Напомним, что об этом писал один из виднейших представителей гештальттеории К. Коффка: «Восприятие формы... первоначально почти не зависит от положения, в то время как в наших восприятиях абсолютная ориентация является определяющим фактором; правое и левое, верх и низ становятся характерными признаками различных членов структуры. Более подробное исследование развития фактора расположения у ребенка является во всяком случае заманчивой и благодарной задачей» [1934; 191].

К. Коффка не счел возможным объяснить это явление сравнительно позднего возникновения константности восприятия предметов. Конечно, необъясненное явление не может служить объяснительным принципом для истолкования фактов повертывания рисунков и построения горизонтальной линии в вертикальном положении. Причину первоначальной аконстантности восприятия предмета приходится искать в другом. Думается, что К. Коффка был близок к правильной догадке о роли «абсолютной ориентации» в становлении константности восприятия формы, но не дошел до того логического вывода, который связан с признанием постоянства направлений в самой структуре человеческого тела, особенно билатеральности этой структуры, рассмотренной нами в ряде работ [Б. Г. Ананьев, 1961, *а, в, е,* 1963].

Своеобразие этой билатеральной структуры обусловлено общественно-трудовым развитием человека. Вертикальное прямохождение, специализация рук на трудовых действиях и ног для перемещения в пространстве, вызвали к жизни многие новые функции поведения, к которым, между прочим, относится разделение деятельности между руками.

В предметном, трудовом действии одна рука оперирует орудием труда, а другая выполняет функцию опоры, крепления (удерживает предмет), перемещения предмета труда и т. д. [Б. Г. Ананьев и др., 1959]. В такой структуре действия отношения между руками определяются объективными отношениями между орудием и предметом труда. Теперь уже известно, что и палеолитические орудия труда употреблялись преимущественно одной из рук, а именно правой, а действие было направлено справа налево, т. е. на местоположение предмета труда.

Однако это исторически сложившееся разделение функций между руками не передается наследственно как готовое врожденное правшество или левшество. Наследственной является готовность к асимметричному развитию двигательных приборов и анализаторных актов, к доминированию левого полушария над правым. Однако без специального обучения и воспитания правшества, приноровленного к исторически сложившейся ориентации орудий труда и предметов обихода, эта готовность не превращается в требуемый нормами поведения тип асимметрии.

Выше были приведены различные данные об эволюции движений у ребенка на первом году жизни, из которых следует, что процесс установления правшества не только не завершается, а лишь начинается в период раннего детства. В дошкольном возрасте сложность дифференциации правого и левого направлений составляет одну из особенностей развития поведения ребенка.

Значение этой дифференцировки для пространственной ориентации детей дошкольного возраста выявлено А. Я. Колодной [1954]. Она проводила в течение двух лет систематические наблюдения и различные опыты по типу естественного эксперимента с детьми дошкольного возраста.

Из данных наблюдений и экспериментов над детьми разных возрастов выявилась генетическая последовательность формирования известных сложных стереотипов — ассоциативных цепей, содержащих условные рефлексы с двигательно-кинестетического и зрительного анализаторов с обязательным включением речеслуховых, а затем и речедвигательных функций.

Показано, что первоначально отдифференцировывается правая рука ребенка со всем свойственным ей сложным стереотипом движений, в том числе и пространственно-ориентировочных. Попутно начинает формироваться дифференцировка аналогичных реакций левой руки (также в первой сигнальной системе, в двигательном и зрительном анализаторах). Задерживание двигательных реакций левой руки, сочетаемое с ее названием, представляет собой своего рода отрицательный условнодвигательный рефлекс на словесном подкреплении.

Образование положительных связей правой руки, постоянно подкрепляемых практикой и словом взрослых, развивается параллельно с образованием отрицательных связей левой руки. При этом необходимо возникают индукционно-реципрокные отношения в парной работе больших полушарий. Постепенно создаваемый стереотип подобных связей накладывает свою печать на ориентировку в пространстве, в частности при повороте на 180°.

Из фактов А. Я. Колодной представляют интерес следующие: ребенок связывает различение направлений не с неподвижными, а с движущимися руками. Необходимые для дифференцировки ассоциации вызывают у него только движения по направлению к предмету, т. е. дви-

гательные реакции отдельно каждой рукой в одноименном направлении. А. Я. Колодная подчеркивает длительность формирования дифференцировки направления, поскольку оно обусловлено сложными нейродинамическими причинами.

Постепенное и противоречивое становление психомоторного аппарата поведения ребенка связано с образованием устойчивых стереотипов движений обеих рук. Эти стереотипы значительно отличаются между собой в разных видах деятельности.

Интересно в этом отношении сопоставить графическое действие с предметным. В форме игрового или трудового акта предметное действие выполняется двумя руками, но одна рука (чаще правая) манипулирует с вещью, а другая выполняет функцию опоры или крепления. Так происходит во всех случаях трудового самообслуживания и пользования предметами обихода, к которым приучается ребенок под постоянным контролем взрослых. Нормы пользования вещами необходимы для выработки прочных навыков и умений. В игровой деятельности ребенок пользуется обеими руками более активно и равномерно, причем предпочитает действовать той или иной рукой в зависимости от расположения вещей в сенсомоторном поле. Поэтому двигательная асимметрия, более выраженная в операциях самообслуживания, менее выражена в игровой деятельности, в которой ребенок нередко выступает с равным симметричным развитием движений.

Сравнительно с этими деятельностями графические действия (рисование, затем письмо и черчение) строятся по принципиально другому типу взаимодействия рук. Они являются только праворукими, и положение левой руки, покоящейся на грани листа бумаги и плоскости опоры (поверхности стола),— состояние оперативного покоя, т. е. момента общей рабочей позы тела.

Известно, что такое состояние требует тренированного торможения, усиливающего, по законам взаимной индукции нервных процессов, возбуждение работающей руки. Поэтому ребенок проделывает очень трудную для него работу, приучаясь к такому разделению функций рук. Но и этот факт, касающийся только моторики ребенка, не объясняет еще того, почему в зрительном восприятии изображения получается столь резкое расхождение в оценке вертикальных и горизонтальных

линий. Для такого объяснения нужно учесть одно исключительно важное обстоятельство, а именно: нормы графической деятельности требуют подчинения им и процесса зрительного восприятия, регулирование этого процесса происходит в строгом соответствии с направлением движений руки и глаза при графической деятельности.

У многих народов нормы письма и рисования совпадают: письмо и рисунок строятся в направлениях или по горизонтали слева направо, или по вертикали сверху вниз (например, у китайцев и японцев). Тем самым определяется порядок чтения текста или рисунка. Нормы чтения рисунка, как и чтения книги, определяются перемещением взора слева направо, т. е. того направления движения, которое нормативно предписывается движениям правой руки при рисовании и письме. Естественно поэтому, что в условиях не сложившегося еще правшества дошкольникам трудно не столько проводить линии правой рукой вообще, сколько проводить именно горизонтальные линии, оценивать по горизонтали равные и неравные оценки, перемещать руку в строго определенном направлении, где точкой отсчета является левая часть поля бумаги, а регулятором движения — правое направление перемещающегося по листу бумаги карандаша.

Весьма любопытно, что, по данным В. И. Киреенко, один и тот же ребенок, столь уверенно проводящий карандашом вертикальную линию, при проведении горизонтальной линии вдруг переходит на дрожащие, ломаные и зигзагообразные прерывистые движения, не слившиеся в единую цепь. В. И. Киреенко не объяснил, а лишь констатировал этот обнаруженный им интересный факт.

Мы полагаем, что первоначально в рисовании, позже (в младшем школьном возрасте) в письме, а еще позже (в среднем школьном возрасте) в черчении ребенок овладевает одними и теми же нормами графической деятельности, которые становятся и нормами зрительного восприятия, влияющими на образование константности восприятия предмета.

Овладение этими нормами преобразует в определенной степени и ту «функциональную геометрию» самого тела ребенка, которая выступает в виде соотношения симметрии и асимметрии. Ясно, что такие преобразования имеют особое значение именно для восприятия про-

странства и изменения положений предмета в пространстве, поскольку начинает действовать постоянная система координат, которую К. Коффка назвал «абсолютной ориентацией». Но «абсолютной» она только кажется. На самом деле отношения правизны и левизны в человеческом теле и поведении становятся еще более сложными и динамичными.

К. Коффка был прав в своем предположении о влиянии ориентации самого механизма поведения на константность восприятия, хотя и был очень далек от знания этого механизма. Восприятие предмета в пространственном поле определенным образом обусловливает и восприятие изображения отдельного предмета, соотношения в нем различных частей. Еще В. М. Бехтерев справедливо указывал на то, что «о правильном соотношении в размерах, рисуемых в этом возрасте, еще не может быть и речи, так как вообще соразмерность и гармония частей являются продуктом более позднего возраста. Резкое несоответствие в частях наблюдается даже в возрасте около 4,5—5 лет» [1913; 30].

Но ошибочные действия преодолеваются в процессе овладения приемами реалистического изображения. Это ясно показано в таких серьезных экспериментально-психологических исследованиях, как известные работы В. И. Киреенко [1959], Е. И. Игнатьева [1960], О. И. Галкиной [1953, 1960, 1961].

Е. И. Игнатьев экспериментально показал, что «важнейшим этапом в развитии вйдения и знания предмета дошкольником является постановка и понимание задачи сличения своего рисунка с объектом изображения... Ребенок к концу дошкольного возраста становится на путь постепенного перехода от случайного сходства к полноценной характеристике основного и характерного в изображаемом предмете» [Е. И. Игнатьев, 1954; 29].

Но этот переход происходит под руководством взрослых, в процессе воспитания, он не является выражением некоего спонтанного психического развития ребенка. Воспитуемость способностей ребенка дошкольного возраста к изобразительной деятельности была предметом специального исследования Е. И. Игнатьева и его сотрудников. Экспериментальное обучение охватывало детей всех дошкольных возрастов, начиная с 3-летнего

возраста. Е. И. Игнатьев пишет: «К концу экспериментального обучения детей старшей группы у одного ребенка было отмечено использование сложной, нащупывающей линии. Использование нащупывающей линии характеризует переход на более высокую ступень изобразительной деятельности и свидетельствует о более глубоком анализе контура изображаемого предмета. Ребенок стремится возможно точнее передать форму предмета. а не только наметить в рисунке определенное количество деталей» [1961; 73].

Весьма эффективный опыт воспитания у детей дошкольного возраста навыков построения объемного рисунка описан Б. А. Сазонтьевым, чье экспериментально-психологическое исследование представляет большой интерес. В этом исследовании специально выясняются особенности восприятия пространства и пространственных представлений, влияющих на характер двухмерного и трехмерного изображения. Как подчеркивает Б. А. Сазонтьев, в полном согласии с другими исследователями «основная трудность рисовальщиков дошкольного возраста состоит в том, что у них еще не развито пространственное восприятие предмета и навыки изображения пространства на листе бумаги. Плоскость листа по аналогии побуждает дошкольников в процессе восприятия модели либо выделять ее плоскую грань, либо развертывать рельеф видимой стороны предмета в плоский контур» [Б. А. Сазонтьев, 1961, 97].

Однако в специально организованном психолого-педагогическом эксперименте Б. А. Сазонтьеву удалось (причем без показа образцов) направить детей на поиски и нахождение простейших приемов объемного изображения предметов. Как показано в исследовании, это было связано с тем, что пространственное восприятие натуры приобретает необходимую организованность и дополняется учетом третьего измерения. Экспериментальное обучение рационально использовало скрытые возможности развития ребенка, обусловленные общим прогрессом отражательной деятельности его мозга. Очевидно, с этой же закономерностью связано все возрастающее влияние систематического обучения рисованию на развитие восприятия пространства и пространственных представлений детей младшего школьного возраста, о чем будет идти речь впереди.

Однако надо учитывать, что не только построение рисунка, но и его чтение (т. е. восприятие изображения) связано с развитием графической деятельности, с характерной для нее зрительно-моторной координацией. Поэтому те или иные особенности (в том числе и типичные ошибки) восприятия ребенком изображенного на рисунке пространства связаны с сенсомоторной эволюцией самого ребенка, с фазными изменениями «функциональной геометрии», в которой проявляется взаимосвязь положения тела человека в пространстве с различными видами пространственной ориентации в окружающей среде. Такая связь является лишь одним из индикаторов связи между жизненным опытом самого ребенка и теми нормами деятельности, знаниями и правилами поведения, которые исторически сложились в развитии человеческого общества и усваиваются детьми в процессе воспитания. Мы показали, что исторически сложившиеся формы деятельности (предметной, графической и т. д.), которыми овладевает ребенок, сами определяют способ организации сенсомоторных функций.

Бесспорно прав А. В. Запорожец, утверждающий, что «онтогенез человеческих ощущений и восприятий глубоко своеобразен вследствие того, что решающую роль в нем играет не столько приспособление, сколько усвоение общественного чувственного опыта, накопленного предшествующими поколениями (как это было ранее показано А. Н. Леонтьевым)... Процессы усвоения не отменяют, конечно, процессов созревания анализаторных аппаратов и приспособления их функций к наличным ситуациям, однако эти процессы созревания в развитии ощущений и восприятий у ребенка приобретают не самостоятельное, а относительное значение — значение предпосылок процесса овладения общественным чувственным опытом» [А. В. Запорожец, 1963; 4].

ГЛАВА ПЯТАЯ

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ВОСПРИЯТИЯ ПРОСТРАНСТВА У ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Новый, весьма важный для всего процесса развития этап формирования системного механизма восприятия пространства связан с систематическим обучением ребенка знаниям, навыкам и умениям, в том числе и в области освоения пространства.

На этом новом этапе с каждым годом начального обучения быстро возрастает общая сумма знаний, навыков и умений, с помощью которых ребенок приобщается к науке, культуре и всем достижениям общественно-исторического развития человечества.

В этой сумме знаний особо выделяются знания о пространственных признаках и отношениях между предметами, усваиваемые в тесной связи с арифметикой (элементы геометрии), с родным языком (элементы естествознания и географии в объяснительном чтении), с рисованием (обучение рисованию с натуры, формирование навыков чтения и построения изображения), с ручным трудом (лепка и другие элементы моделирования, практическая ориентация в пространстве пришкольного участка и т. д.).

В процессе передачи этих знаний учителя знакомят детей с окружающим миром, постепенно расширяя границы пространства, доступного для восприятия, памяти, мышления и воображения детей. Все большее значение приобретает накопление, переработка и использование пространственных представлений в процессе усвоения знаний возрастает их роль в развитии восприятия пространства детей. Путем соединения знаний с опытом детей у них формируются понятия и приемы оперирования ими в различных суждениях о геометрических фигурах, рас-

стояниях и удаленности, трех измерениях пространства и т. д.

Исключительно важную роль в этом процессе образования логического знания о пространстве играет терминология, обозначающая общие признаки и отношения пространства, т. е. специализация словарного состава и грамматического строя детской речи. Именно в начальном обучении через учебники и речь учителя вводится большое количество подобных терминов, без которых невозможно и усвоение понятий.

Но терминология имеет и другое значение — значение орудия обобщения разнородных чувственных знаний, организации сложных сенсорных синтезов. Больше того, именно соразмерно объему и прочности такого синтеза, а следовательно и жизненному опыту детей, возрастает и возможность активного участия пространственного термина в образовании понятий. В этом проявляется общая закономерность взаимодействия первой и второй сигнальных систем. Можно сказать, что уже с первых лет обучения проявляет себя принцип, согласно которому мера значения второй сигнальной системы определяется по ее способности обобщать массы разнородных первосигнальных связей и регулировать их развитие в соответствии с поставленными целями поведения. Но из этого следует, что накопление и расширение количества таких разнородных связей — необходимое условие эффективной деятельности второй сигнальной системы как субстрата речи и мышления.

Одной из особенностей развития детей с началом их систематического обучения является то, что жизненный опыт ребенка перестраивается и развивается именно на базе обучения. В таких условиях кроется опасность чисто книжного ограничения познания мира, формализма в обучении. Но эту опасность можно устранить, связав обучение с общественно-производительным трудом самих детей, являющимся наиболее активной формой связи деятельности детей и действительности.

Именно на этот путь встала советская школа, реализующая марксистско-ленинское учение о коммунистическом воспитании. В нашей школе и педагогике уделяется сейчас большое внимание активизации методов обучения. Такая активизация повышает качество усвоения

знаний учащимися. Она важна также и как главное средство формирования суммы умений и навыков, необходимых для практической жизни и обеспечивающих применение знаний на практике. Методы обучения являются, конечно, средствами передачи знаний от учителя к учащимся, средствами организации процесса обучения. Вместе с тем они становятся способами деятельности самих детей, т. е. методами учения, соединенными разными путями с общественно полезным трудом и поведением детей [1]. Среди этих методов обучения-учения выделяются такие способы и виды деятельности, которые имеют особое значение для практического освоения пространства, для тренировки пространственно-различительных функций анализаторов, развития системных механизмов восприятия пространства и пространственных представлений. К этим видам учения относятся: наблюдение, измерение, графическое построение, чтение, письмо, моделирование и операции ручного труда, гимнастические упражнения и т. д. Особенно следует учесть то обстоятельство, что с обучением чтению, письму и арифметике дети начинают сложную историю овладения знаковыми системами букв и цифр, в том числе — овладение их пространственными признаками и отношениями.

Влияние именно этих видов деятельности, подкрепляющих усвоение логических знаний о пространстве, на развитие восприятия пространства мы рассмотрим позже. Надо отметить, однако, что это влияние сказывается не сразу. В самом начале обучения, особенно в первом полугодии первого года обучения, вновь вводимые методы учения входят в противоречие с уже сложившейся и упроченной системой поведения, связанной с игрой. Хотя в дошкольном воспитании и имеются элементы обучения, однако они, разумеется, не занимают определяющего положения в деятельности ребенка-дошкольника. Кроме того, в контингенте первоклассников еще много детей, воспитывавшихся только в семьях, в которых условия воспитания и возможности обучения крайне разнородны.

[1] О соотношении между обучением и учением см. работы автора по педагогической психологии [Б. Г. Ананьев и А. И. Сорокина, 1958, 1960].

Естественно поэтому, что в первоначальном обучении соотношение воспитания и развития складывается таким образом, что некоторое время (особенно в подготовительном периоде) продолжают действовать закономерности психического развития детей, характерные для прежнего периода дошкольного возраста. Постепенно эти старые закономерности преобразуются начальным обучением и уступают дорогу новым.

Однако для обеспечения такого эффекта воспитания и обучения учителю очень важно знать характер противоречия между его требованиями к детям (в частности, требованиями в отношении пространственного обучения) и реальными возможностями детей в данный момент, т. е. степенью готовности к усвоению этих требований. Такие противоречия проявляются в *определенных трудностях* усвоения и *типичных ошибках*, требующих самого глубокого психологического анализа.

Задача дифференцировки пространственных признаков известных детям предметов ставится перед детьми впервые в процессе первоначального обучения в школе. Эта задача является общей для разных учебных предметов первоначального обучения: чтения, письма, рисования, ручного труда и т. д. Трудности решения этой задачи проявляются в специфических ошибках пространственного различения у учащихся I класса.

Изучая детей, начинающих обучаться чтению, письму, счету, рисованию, гимнастическим упражнениям, навыкам коллективного поведения в классе и т. д., мы обнаружили типичные ошибки пространственного различения.

Нет сомнения в том, что с началом обучения качественно изменяются жизненные условия для развития маленького ребенка.

Несмотря на то что объектами в учебном материале являются в большинстве случаев известные детям предметы и явления внешнего мира, их освоение оказывается трудным в силу появления данных объектов в новых для ребенка пространственных, временных и количественных отношениях.

На эту *общую* сторону педагогического процесса по разным учебным предметам не обращается должного внимания.

У семилетних детей накоплен к началу обучения известный запас конкретных представлений о *предметах* внешнего мира. Но у них еще нет таких представлений о количественных, временных и пространственных *отношениях между предметами*. Между тем выработка условных рефлексов на отношения является более сложным процессом, нежели выработка условных рефлексов на действие предмета и его признаки.

Дети знакомятся с отдельными пространственными и временными отношениями (например, при прохождении мер длины и времени по арифметике), но это знакомство *без постоянного применения* знаний и навыков различия пространства и времени оказывается явно недостаточным.

Мы изучали всевозможные случаи ошибок младших школьников в чтении, письме, решении арифметических примеров и задач, в чтении и построении рисунка, в построении и перестроении в гимнастических упражнениях на уроках физподготовки, в слушании музыки и хоровом пении, в выполнении правил поведения. Оказалось, во-первых, что определенные ошибки делают как неуспевающие, так и успевающие дети, разница лишь в концентрации, или сосредоточенности, определенного числа ошибок и, во-вторых, что, кроме специальных для данного учебного предмета ошибок (например, арифметических или графических), имеются ошибки общего характера, в которых проявляются трудности в овладении детьми отношениями в любой области обучения.

Ошибки детей в процессе обучения отдельным предметам имеют много сходного, что определяется общей неразвитостью у них прочных навыков *количественного, временного и пространственного различения*. Ошибки количественного различения имеются не только в работе детей по арифметике, но и по всем остальным предметам (включая звуковой анализ и синтез, гимнастические упражнения и т. д.). Как показала в своем исследовании Л. А. Кладницкая [1956], различение количественных и временных отношений тесно взаимосвязаны в процессе выработки слухо-двигательного ритма на уроках пения и физической подготовки. Известно значение количественных дифференцировок в образовании ритма выразительного чтения. Такая дифференцировка является обязательным компонентом дро-

бления слова на слоги в добукварном периоде обучения грамоте.

Недостаточная сформированность пространственного различения выражается в ряде типичных ошибок, по-разному проявляющихся в различных видах учебной деятельности и поведении детей. Рассмотрим некоторые из них:

а) в поведении: пространственные ошибки при выполнении правил расположения учебного инвентаря на партах и требований учителя, связанных с направлением движения ребенка (вперед, назад, в сторону).

б) в чтении: суженный круг различимого пространства строчек, что затрудняет переход к беглому чтению, пространственное неразличение сходных по форме букв и т. д.

в) в письме: неумение соотнести букву и линии тетради, т. е. ориентироваться в пространстве листа тетради, смешение верха и низа сходных букв (например, *т — ш, и — п*), зеркальные ошибки вследствие перевертывания буквенного знака в обратную сторону, как следствие этого ошибки типа смешения (*е — з, с — э, р — д* и т. д.).

г) в арифметике: ошибочное написание цифр (9 вместо 6, 6 вместо 9, 5 вместо 2 и т. д.), неумение расположить симметрично запись примеров в тетради, глазомерные ошибки при измерении, несформированность сложных пространственных представлений, необходимых для усвоения понятия метра и особенно сантиметра. Дети в I классе затрудняются в понимании того, что метром можно измерить не только длину, но и ширину, не только горизонтальную, но и вертикальную плоскости. Особо трудным является переход от метра к сантиметру в силу недостаточной подготовленности детей к сочетанию измерения с вычислением и т. д.

д) в рисовании: глазомерные ошибки при наблюдении, неумение расположить рисунок на пространстве листа, трудности в овладении пропорцией в рисунке.

е) в гимнастических упражнениях: неправильное направление движения при перестроении под команду (в правую сторону вместо левой и наоборот), трудность переключения с одного направления движения на другое и т. д.

Одной из главных причин этих однородных простран-

ственных ошибок является то, что у детей 7—8 лет еще не установилось полное и устойчивое правшество, т. е. преобладание правой руки над левой. В процессе индивидуального развития и воспитания ребенка постепенно вырабатывается общий тип работы парных органов (ведущая рука, ведущий глаз, ведущее ухо). Соотношение работы правосторонних и левосторонних органов чувств и двигательных аппаратов зависит от парной работы больших полушарий. Наши исследования показывают, что у детей 7—8 лет неполностью складывается необходимый для учебной деятельности и труда тип совместной работы обоих полушарий.

Сложный процесс формирования этого типа проявляется в пространственных ошибках по всем учебным предметам.

Другая главная причина состоит в том, что обилие вновь вводимых учителем словесных обозначений пространственных признаков не подкрепляется практикой измерения пространства детьми. Слабое внимание обращается на необходимость специальной тренировки анализаторов на различение пространственных признаков и отношений между учебными объектами.

Это положение можно иллюстрировать анализом процесса усвоения ребенком букв. В таком комплексном раздражителе, каким является для ребенка буква, существенными компонентами выступают пространственные признаки (форма, величина, направление и т. д.). В процессе развития связного письма важное значение имеет сопоставление пространственных признаков разных букв, т. е. различение пространственных отношений между ними. Эта задача довольно сложна для начинающего школьника. Ему впервые приходится писать правой рукой и при этом вести каждую строчку с левой стороны на правую. Добавим, что выработка стереотипной системы отсчета происходит параллельно в разных областях первоначального обучения. При предметном счете на первых уроках по арифметике дети ведут отсчет предметов с левой стороны на правую и т. д.

На уроках рисования к этим действиям добавляется глазомерная оценка величин изображаемых предметов и их расположения в пространстве. На уроках физического воспитания все гимнастические упражнения (особенно элементарные построения и перестроения) связаны

с практической дифференцировкой ребенком правой и левой сторон собственного тела и окружающего пространства.

Трудности пространственного различения испытываются детьми особенно в первое полугодие учебного года по всем предметам, в том числе в процессе обучения письму. Некоторые буквы, сходные по форме, не различаются школьниками по пространственному положению, поэтому дети нередко путают *ш — т, и — п,* а также *д — в* или *д — б.*

Семилетние дети, конечно, уже хорошо различают верх и низ знакомых им предметов ближайшего окружения. Однако при изучении букв, т. е. новых для них знаков, они не сразу дифференцируют пространственные соотношения. Трудности данной дифференцировки обнаруживаются при письме под диктовку не столько отдельных букв, сколько целых слов. Дети допускают в силу этого ошибки типа *талаш* (шалаш), *кашок* (каток) и др., особенно часто отождествляют *б* и *д,* например: *ягобы* (ягоды), *содака* (собака), *Люба* (Люда), *делка* (белка), *драт* (брат) и т. д.

Но недифференцирование нижнего и верхнего положений определенного элемента буквы — явление все же редкое. Значительно чаще встречаются случаи недифференцирования правого и левого направлений сходных по форме письменных знаков[1]. Нет возможности специально описывать все те признаки, которые надлежит анализировать ребенку и которые им смешиваются. Данному явлению предшествуют элементы зеркального письма у детей с неустойчивым правшестом, которые вначале пишут Э вместо *С,* Є вместо *Э,* ОИ вместо *Ю,* Є вместо *З.* Эти дети смешивают *з* и *е, с* и *э, р* и *д,* т. е. не различают направления сходных по форме, но различных по своему значению знаков.

При написании целых слов пространственные координаты верх — низ и правое — левое взаимосвязаны, что составляет дополнительную задачу для аналитико-синтетической работы ребенка. Вследствие трудности в решении этой задачи некоторые дети допускают такие ошибки: *Воря* (Боря), *Бера* (Вера), *уетвертом* (четвертом), *уижи* (чижи), *кубшины* (кувшины), *комнатд* (комнату), *Шдра* (Шура), *пдшка* (пушка), *норд* (нору), *Нюрд* (Нюра), *кдкла* (кукла), *Людд* (Люду), *самдю* (самую), *ключд* (ключу).

Эта же причина лежит в основе отождествления *л* и *я*: *шкояа* (школа), *яещ* (лещ), *светяая* (светлая), *Аяша* (Алеша) и т. д.

При пространственной смежности рукописных знаков *д, о, а* возможны следующие ошибки: *вдду* (воду), *лошддь* (лошадь) и т. д.

В букварный период встречаются ошибки отождествления знаков *х* и *ж, х* и *с*: *этахи* (этажи), *хар* (жар), *ехик* (ежик), *хожлатка* (хохлатка), *крухка* (кружка), *нох* (нос), *леху* (лесу) и т. п. Подобные ошибки в 3-й четверти сменяются другими—своеобразным взаимоторможением сходных по начертанию букв, результатом которого является пропуск одного из них: *уеник* (ученик), *цапя* (цапля), *Коя* (Коля), *зври* (звери), *дедшка* (дедушка), пространственная перестановка букв в слове, например *зеври* (звери) и др.

Подобные ошибки отмечены нами и при изучении первоначальных навыков чтения в букварный период, причем у тех же самых детей, ошибки которых в процессе обучения письму изложены выше.

Анализ тетрадей по арифметике во 2-й четверти у тех же самых детей показывает, что они неправильно решали примеры из-за отождествления цифровых знаков. У 41 ученика одного класса было обнаружено за 2-ю четверть 109 подобных ошибок. Чаще всего смешиваются 6 и 9, т. е. знаки, тождественные по форме, но различные по пространственному направлению (сочетание нижнего и правого направлений в знаке 6, верхнего и левого направлений в знаке 9). Частым является также отождествление цифр 4 и 7, 6 и 8, 9 и 2, а также некоторых других (3 и 5, 9 и 3, 1 и 10).

Нет возможности приводить далее многие факты, свидетельствующие о трудности пространственного различения для ребенка в процессе обучения рисованию, метрическим мерам длины, построению и перестроению во время гимнастических упражнений и т. д. Помимо не сформировавшегося еще у семилетнего ребенка стерео-

[1] Нельзя не отметить, что дифференциация этих направлений определяла способ начертания и чтения букв во многих системах письменности. Поэтому А. Дирингер [1963] в характеристике этих систем специально выделяет «направление письма».

типа совместной работы обоих полушарий головного мозга, причиной многих ошибок пространственного различения являются недостатки общей методики первоначального обучения, слабо учитывающей необходимость развития анализаторов ребенка путем выработки сложных условных рефлексов на пространственные сигналы. В данной связи принципиальный интерес представляет исследование нашей сотрудницы Р. А. Вороновой, проведенное на детях младшего и среднего школьных возрастов методикой условно-сосудистых рефлексов [Р. А. Воронова, 1956]. В ее опытах безусловным раздражителем являлась вода +4° С, подававшаяся через резиновую, а затем через широкую стеклянную трубку, зафиксированную на тыльной стороне кисти левой руки испытуемого. Стеклянная трубка соединялась резиновой, по которой вода бесшумно выливалась в резервуар.

Р. А. Воронова пользовалась водным плетизмографом, усовершенствованным А. Т. Пшонником. Регистрация велась путем пневматической записи на кимографе.

В отличие от обычного типа исследования условно-сосудистых рефлексов, в качестве условных раздражителей были избраны пространственные сигналы — различные местоположения световых сигналов.

Перед испытуемым автоматически включались (в различных опытах) правый и левый, а затем верхний и нижний световые сигналы, расположенные на экране. Условным раздражителем в первой серии опытов было избрано верхнее положение светового сигнала, а дифференцировочным раздражителем — нижнее положение светового сигнала. Во второй серии опытов условным раздражителем являлось правостороннее положение светового сигнала, подкреплявшееся раздражением воздушной струей. В этой серии сохранялась условная связь и дифференцировка на вертикальное положение объектов.

Эти опыты выявили интересный факт: во всех случаях оказалось, что дифференцировка пространственных сигналов вообще для детей затруднительна. Для уточнения этого положения были проведены дополнительные опыты, в которых дифференцировка вырабатывалась не на пространственные сигналы одного и того же качества (белый свет), а на разные качества световых раздражителей (лампочки разных цветов) при одном и том же пространственном положении. В опытах сразу же обнаружилось, что дети не испытывают особых затруднений в такой дифференцировке. Отсюда можно было сделать вывод о затруднительности дифференцировки именно в отношении условных пространственных сигналов. Этот факт подтверждает установленное в новейших психологических исследованиях положение о том, что пространственное различение есть более сложный процесс, чем различение предметных качеств раздражителей.

Но для более глубокого анализа были необходимы экспериментальные сопоставления процессов дифференцировки пространственных и качественных (цветных) сигналов.

В дополнительной серии опытов Р. А. Воронова вырабатывала у детей условный рефлекс на синий или зеленый цвет (для разных испытуемых), дифференцируя образовавшуюся временную связь неподкрепляемым другим световым раздражителем (красный свет). Нулевая плетизмограмма, необходимая для начала таких опытов, была получена в предварительных опытах (от 1 до 3). Безусловный раздражитель (холодная вода +4°) давал с первого его применения безусловную реакцию сужения сосудов на холод. Образование условного рефлекса происходило в следующем порядке: условный раздражитель (синий или зеленый цвет для разных испытуемых) подается первым и его действие продолжается в течение 15—20 секунд, затем присоединяется безусловный раздражитель, действующий в течение 45—60 секунд. Дифференцируемый агент (красный цвет) подается через некоторое время (1—2 секунды) после первого положительного сочетания и ничем не подкрепляется. Образование условного рефлекса наметилось для некоторых детей на втором сочетании уже в первом опыте, а у всех шести испытуемых — во втором опыте, достигая в среднем 4—6 *мм* понижения кривой на плетизмограмме.

Первое проявление дифференцировки также возникает довольно быстро (в 1-м или 2-м опытах). Но сроки упрочения условной связи и дифференцировки расходились у одного и того же ребенка, хотя для некоторых детей эти сроки совпадали. Большое число опытов (до 7—11) понадобилось только двум испытуемым. Относительно большой срок для упрочения дифференцировки объясняется тем, что дифференцировочное торможение

представляет бо́льшую трудность для нервной системы, чем образование положительной условной связи.

Замена любых условных раздражителей (положительного и отрицательного) словесными позволяла вырабатывать временные связи второй сигнальной системы с опорой на первую. Второсигнальные связи были образованы через 4—6 опытов для разных детей.

Приведенные данные дополнительных опытов оттеняют результаты основных опытов Р. А. Вороновой, в которых вырабатывались условные рефлексы на пространственные сигналы, различно дифференцировались временные связи первой и второй сигнальных систем. В первой серии опытов дифференцировались пространственные сигналы «верх», «низ», причем верхнее местоположение белого цвета подкреплялось безусловным раздражителем (холодной водой +4°), а нижнее не подкреплялось.

Уместно отметить, что первое проявление условного рефлекса на качество условного раздражителя в вышеописанных опытах имело место в 1—2 опытах. Этого не было в опытах по дифференцировке пространственных сигналов одного и того же качества (белого цвета). Намечающийся условный рефлекс на сочетание верхний свет + холод впервые проявлялся в 1-м и 3-м опытах. Первое раздражение дифференцировочным раздражителем (нижнее положение светового раздражителя) не дает дифференцировочной реакции. При втором раздражении намечается дифференцировка, но упрочение дифференцировки пространственных сигналов отодвигается на 2—4-й опыты. В отличие от положительной условной связи, прочность дифференцировки была недостаточной, что влияло на процесс специализации условной связи. Для укрепления условных рефлексов на качество раздражителей большинству испытуемых потребовалось 4—6 опытов, между тем для укрепления условных рефлексов на пространственные сигналы для одной половины испытуемых понадобилось не менее 7—9 опытов, а для другой — от 12 до 15 опытов.

Полученные результаты ясно указывают на значительно бо́льшую трудность выработки специализированной условной связи с пространственными сигналами по сравнению с обычными условными рефлексами на качество условного раздражителя. Соответственно этому отодвигается и время опытов по изучению замены словесным раздражителем непосредственных пространственных сигналов.

В следующей серии опытов Р. А. Воронова перешла к выработке условных связей и дифференцировок другой пары пространственных сигналов, а именно направлений в горизонтальной плоскости — правостороннее и левостороннее положение сигналов. Безусловным раздражителем в данных опытах было охлаждение области шеи и подбородка равномерно нагнетаемым воздухом из резинового баллона. При этом учитывалась возможность сокращения срока действия безусловного раздражителя до 7—4 секунд.

Для упрочения положительного условного рефлекса потребовалось от 2 до 12 опытов, в среднем также больше, чем на качественные раздражители, и меньше, чем на сигналы «вертикальной» оси.

Еще более сложными для детей оказались опыты с переходными сигналами: верхний правый и нижний правый, верхний левый и нижний левый положения световых сигналов. В этих случаях величина условных рефлексов уменьшалась, а длительность сроков упрочения специальных условных связей возрастала.

Р. А. Воронова сравнила скорость образования условных реакций у одних и тех же испытуемых на положительные пространственные сигналы (в разных сериях), т. е. на верхнее и правое положения условных раздражителей. Оказалось, что наименьшим числом сочетаний для «правого» является 4, а для «верхнего» — 14, т. е. что в самых легких случаях «правое» усваивалось в 10 раз скорее, чем «верхнее».

Наибольшим числом сочетаний для «правого» являлось 24, а для «верхнего» — 36, что также подтверждает бо́льшую трудность для этих детей упрочения условных рефлексов на вертикальные пространственные сигналы сравнительно с другими пространственными сигналами в горизонтальной плоскости. Это же явление подтверждается сравнительным анализом величины условного рефлекса по количественным данным обработанных плетизмограмм.

Итак, Р. А. Воронова установила, что: 1) любые пространственные сигналы, как горизонтальные, так и вертикальные, являются более сложными, чем условные раз-

дражители «качественного» характера, 2) имеется неравномерность образования условных связей с пространственными сигналами, поскольку для изучавшихся детей дифференцировка сторон вертикального направления оказалась более трудной, чем дифференцировка сторон горизонтального направления.

Первый вывод имеет общее значение. Он вполне совпадает с ранее приведенными массовыми данными о большой частоте ошибок пространственного различения у детей в процессе обучения разным учебным предметам.

Второй вывод имеет более специальное значение и требует выяснения причин, обусловливающих бо́льшую трудность ориентировки в вертикальном направлении у детей.

Дело в том, что Р. А. Воронова изучала детей с поражениями опорно-двигательного аппарата (болезнью Литтля, последствиями полиомиэлита). У детей с явлениями паралича (или его последствием) опорно-двигательного аппарата периферического происхождения затруднена практическая ориентация в широком пространстве окружающего мира. Вместе с тем для них характерна вполне нормальная работа коры больших полушарий, играющая ведущую роль в компенсации двигательных поражений. Все эти дети учатся в клинических условиях, причем никаких отклонений от нормального процесса и содержания обучения нет. Большая работа проводится по развитию речи в процессе изучения русского языка и всех учебных предметов. Физическое воспитание и элементы трудового обучения закрепляют успехи оперативно-хирургического лечения болезней, которыми страдают эти дети.

Компенсаторные сдвиги характерны для всех сторон психомоторного развития детей, но на основании опытов Р. А. Вороновой мы предположили, что в связи с недостаточностью передвижения детей и ограничением их практической ориентировки в пространстве могут иметь место особенности пространственного различения в различных анализаторах. Встал вопрос о том, в какой мере эти особенности или недостатки компенсируются второй сигнальной системой и отражаются ли они в ней.

Р. А. Воронова сосредоточила далее внимание на изучении проблемы взаимодействия первой и второй сигнальных систем в пространственном различении у этих

детей и получила весьма поучительные результаты.

Напомним, что дифференцировка пространственных сигналов шла в двух направлениях: горизонтальном и вертикальном. В большинстве случаев оказалось, что дифференцирование правой лампочки от левой произошло приблизительно в 2 раза скорее, чем отдифференцирование верхней лампочки от нижней. Указанное явление свидетельствовало о том, что трудность дифференцирования «верха» от «низа» связана с заболеванием детей. Вертикальное положение для этих детей является очень трудным, а подчас и необычным. При направлениях «правое» и «левое» ребенок не ограничен в движениях в пространственной дифференцировке.

Характерно, что момент затрудненной дифференцировки сторон вертикальной линии был обнаружен только объективным методом условно-сосудистых рефлексов. Ни по обычной речи детей, ни по педагогическим наблюдениям подобный дефект не замечался. В последующих опытах Р. А. Воронова переводила выработанные условные рефлексы на пространственные сигналы с первой сигнальной системы на вторую. Условный (пространственный) сигнал заменялся словесным раздражителем (с 36-го сочетания условного сигнала с безусловным). Сосудосуживающая реакция на словесный раздражитель, заменявший пространственный сигнал, была получена быстро во всех случаях и без каких-либо затруднений. После длительного образования условных рефлексов и их дифференцировки словесные раздражители вполне заменяли пространственные сигналы в том случае, если они периодически подкреплялись сочетанием условного сигнала и безусловного раздражителя.

Из вышеописанных опытов следовало, что в практике физического воспитания и обучения детей с последствиями полиомиэлита нужно обратить особое внимание на развитие пространственного различения по вертикальной линии. После таких опытов особенно необходимо было изучить, в какой мере в речи детей обнаруживаются или, напротив, маскируются трудности пространственного различения по вертикальной линии. С этой целью Р. А. Воронова применила другие психологические методы исследования.

Первый из них заключался в постановке перед ребенком задач словесного описания картинок клетки и пти-

цы, причем в 8 вариантах картинок птица изображалась в разных пространственных положениях (в клетке, над клеткой, впереди клетки, на клетке, под клеткой, за клеткой, у клетки с правой и с левой сторон). Изучение свободной речи детей в процессе описания картинок обнаружило следующее: отношения правой и левой сторон дети обозначали правильно, опираясь на сравнение с правой и левой сторонами собственного тела. Пределом правильного обозначения правой и левой сторон изображения являются границы собственного тела, за которыми детям уже трудно соотносить стороны и правильно их обозначать. Более простые предлоги *в* и *на* всеми детьми назывались сразу и безошибочно. Иначе обстояло дело с употреблением предлогов *над, под, за, перед, между,* оказавшихся для них более трудными. Эти предлоги нередко заменялись другими или употреблялись неверно.

Для проверки была применена еще одна методика пространственно ориентированных действий. Испытуемому предлагалось перемещать пешку по определенным пространственным координатам шахматной доски (вверх, вниз, направо, налево и т. д.). В данных опытах вновь обнаружилась относительная легкость действий и обозначений правого и левого направлений, но затруднение — в пределах сочетающихся направлений (вверх — налево или вниз — направо). Сочетания этих направлений оказывались, вероятно, трудными именно из-за сигналов вертикальной линии, что связано с особенностями поведения детей, страдающих поражением опорно-двигательного аппарата.

Из исследований Р. А. Вороновой видно, что дифференцировка пространственных отношений в первой сигнальной системе служит опорой для работы второй сигнальной системы (в отношении выражения их в речи). Совершенно очевидно также, что система обучения и развитие второй сигнальной системы постепенно компенсируют недостатки первой сигнальной системы и корректируют ее деятельность, поднимая на новый уровень развития.

Этот вывод относится не только к детям с психомоторными ограничениями, но и к здоровым детям, у которых первосигнальная дифференцировка пространственных сигналов также проецировалась во второй сигнальной системе. Отличие наблюдалось лишь в направлениях дифференцировок: по горизонтали — у здоровых детей, по вертикали — у детей с психомоторными ограничениями.

Весьма показательными для того важного момента в развитии ребенка, каким является переход от дошкольного к школьному возрасту, являются типичные ошибки в первых детских рисунках на уроках рисования в школе. О. И. Галкина считает типичными именно для этой фазы развития детей следующие ошибки: 1) неправильное расположение рисунка на листе бумаги (мелко, не занимая всего листа); 2) неправильная передача пространственного положения предмета, в том числе пространственное перенесение вертикального положения предмета на горизонтальную плоскость. Вертикально расположенные предметы на горизонтальной плоскости листа изображаются в лежачем или наклонном положении; 3) слабое развитие навыков соизмерения, соотнесения и расчета размеров, т. е. неправильная передача в рисунке пропорций как внутри предмета, так и между предметами; 4) построение линий прерывистыми, неровными движениями; 5) затруднения в передаче логики пространственных взаимосвязей и отношений [О. И. Галкина, 1953; 13—14]. Все это, однако, не означает, что детский рисунок в начале обучения — только схема, условная система, выражающая якобы слитность его переживаний, как это утверждают многие буржуазные искусствоведы. О. И. Галкина пишет по этому поводу, что «в детском рисунке нет схемы, как обычно ее принято понимать, а есть несовершенный образ, облеченный в несовершенную форму.

Отмеченные особенности рисунка... обусловливаются, в известной степени, и не сформировавшейся еще у детей целевой установкой на передачу сходства (изображения с предметом), которая имеет очень важное значение в развитии процесса рисования» [1953; 15].

Несомненно, что обучение рисованию, как и всякое обучение, создает оптимальное соотношение между аналитической и синтетической деятельностью, т. е. двумя основными видами мозговой деятельности человека. Обучение рисованию обеспечивает построение синтезов в виде пространственных образов на основе все более дробного анализа пространственых признаков и отношений

в наблюдаемых моделях, с которых снимается изображение.

Многие типичные ошибки и трудности первоначального усвоения навыков рисования выражают противоречия между уже сложившимися к моменту обучения пространственными синтезами, возникавшими из недостаточно расчлененных образов, и специальными сравнительно высокими требованиями к аналитической деятельности ребенка.

Эти требования постепенно реализуются в совместной работе детей и учителя, причем исключительно важную роль играет постоянная опора учителя на практическую ориентировку в пространстве, т. е. подкрепление новых пространственных дифференцировок уже сложившейся системой связей, особенно зрительно-двигательно-вестибулярных. Благодаря этому складывается и закрепляется н а б л ю д а т е л ь с к а я   п о з а и «абсолютная ориентация», которая обязательна для образования константности восприятия.

В интересном исследовании сенсомоторного развития детей младшего школьного возраста под влиянием обучения рисованию Ю. М. Мухин [1961] показал, что к концу начального обучения константность восприятия предмета достигает такой степени фиксированности, что может послужить причиной некоторых иллюзий. Благодаря специальному экспериментальному обучению ви́дению младшие школьники достигают больших успехов не только в приобретении навыков рисования, но и в применении этих навыков к непосредственному восприятию пропорций вещей в самой природе. От этого применения выигрывает и дальнейший ход обучения, так как, по данным Ю. М. Мухина, после летнего перерыва точность передачи пропорций модели не только не снижается, а, напротив, несколько повышается.

Одним из показателей развития функций пространственного ви́дения является, как известно, рост глубинного зрения. А. А. Дубинская [С. В. Кравков, 1960] в сравнительно-возрастном исследовании показала, что именно на младший и средний школьные возрасты приходятся основные приобретения глубинного зрения. С 7 до 15 лет происходит быстрое нарастание объема, точности и скорости этих зрительно-пространственных функций. Это совпадает именно с периодом младшего

школьного возраста. Однако особые трудности и замедленность освоения правил чтения и построения рисунка детьми в I классе свидетельствуют о том, что эффекты роста глубинного зрения сказываются не сразу, а спустя один-два года после начала обучения. Это явление характеризует не только эволюцию глубинного зрения, но и другие функции пространственного ви́дения. Так, например, немецкий исследователь Гаазе [Б. Г. Коробко; 1946] показал, что особенные сдвиги в зрительной оценке величины углов происходят в период между 10—14 годами. В среднем с каждым годом различение улучшается на 3—4 минуты.

Ранее было показано, что для рисования, как и для письма и чтения, исключительно важное значение имеет н а п р а в л е н и е движущихся глаз и руки по горизонтали слева направо, а по вертикали — сверху вниз. Мы старались показать, что образование таких стереотипов движений рук и глаз, соответствующих исторически сложившимся эталонам графических действий, связано с формированием и упрочением правшества, в том числе и в результате переучивания детей с врожденным левшеством. Такого рода усиление функционального неравенства (асимметрии) правой и левой рук характерно, впрочем, только для различных видов графической деятельности. Что касается обучения ручному труду, то здесь обнаруживается несколько иная картина, описанная Г. П. Поздновой [1960].

Начнем с изложения результатов ее экспериментально-психологического исследования по методике К. Х. Кекчеева, которое позволяло судить об изменениях точности движений рук в пространстве рабочего места (моторного поля). При выключенном зрении испытуемый сидит у стола, на котором наколот лист бумаги. На листе начерчено несколько полуокружностей, пересеченных несколькими радиусами. Экспериментатор отводит руку испытуемого от центра, в котором сходятся радиусы, в одну из точек на одном из радиусов, затем возвращает ее обратно. На листе обозначена 21 точка, экспериментатор отмечает попадание в каждую из них. Вначале исследуется правая рука, а затем левая.

Результаты опытов над детьми оказались интересными во многих отношениях. Движения правой руки первоклассника точнее левой в среднем на 9,4 *мм*. Осо-

бенно усиливаются расхождения в точности движений обеих рук при переходе от ближних точек к дальним, разница увеличивается до 14,4 *мм*. Во II классе расхождения в показаниях обеих рук возрастают, они достигают в среднем 11,1 *мм*, особенно в отношении прицельных движений руки в дальних точках. Здесь точность правой руки превышает показания левой на 17,6 *мм*.

Если сравнить данные обследования детей II и I классов, то окажется, что возрастает точность движений обеих рук, но со значительным перевесом правой руки. Однако это не значит, что функциональное состояние левой руки остается без изменений. Левая рука второклассника повышает точность, но значительно меньше правой, причем точность возрастает главным образом по дальним точкам, что особенно важно. Все же, как заключает Г. П. Позднова, «по темпам роста точности движений правая рука второклассника обгоняет левую» [1960; 263].

При сравнении третьеклассников с второклассниками выявилась близость показаний их правых рук. Прирост точности равен всего 1,7 *мм*. Точность же движений левой руки возрастает у третьеклассника на 5,6 *мм*. Движения левой руки становятся более точными и в ближнем, а не только дальнем пространстве. «В III классе несколько преодолевается отставание в развитии кинестезии левой руки по сравнению с правой, так ярко проявляющееся в I и II классах» [Г. П. Позднова, 1960; 264].

Подобный же порядок развития обнаружился при сопоставлении простейших операций ручного труда с I по III класс. Г. П. Позднова в результате наблюдений и психолого-педагогического эксперимента получила подтверждение факта первоначального усиления, а затем постепенного сглаживания различий в кинестезии обеих рук. Можно думать, что подобные явления динамических сдвигов во взаимоотношениях обеих рук выражают процесс перестройки взаимных отношений между большими полушариями головного мозга, являющихся важным механизмом пространственной ориентации.

По данным М. Н. Шардакова, дети этого возраста, уже начиная с I класса, правильно указывают местонахождение предметов «вправо — влево», «впереди — позади», проявляя при этом понимание относительности таких оценок. Младший школьник правильно показывает

правую или левую руку человека, стоящего против него. «Это показывает, — пишет М. Н. Шардаков, — что первоклассник осмысленно воспринимает данные пространственные отношения и что он понимает практически относительный характер понятий «правый — левый» [1955; 27].

Однако оказалось, что учащиеся не только I, но и II класса «правильно употребляли понятия пространственных отношений обычно только тогда, когда задача, которая перед ними ставилась, носила конкретный, наглядный характер. Если же требовалось определить пространственные отношения вне наглядной ситуации, то многие ученики I—II классов правильных ответов не давали» [М. Н. Шардаков, 1955; 27].

М. Н. Шардаков указывает на зависимость пространственной ориентации младшего школьника от непосредственного восприятия пространственных отношений, основываясь на наблюдениях за эволюцией оценок расстояний между предметами. По мнению М. Н. Шардакова младший школьник хорошо, в общем, ориентируется в ближайшем пространственном окружении и правильно воспринимает расстояния между предметами, но все же, как правило, «уменьшает далекие расстояния». «В наших наблюдениях младшие школьники лишь в 25% случаев правильно оценивали расстояния в один километр. ...Учащиеся VI класса правильно определяли расстояния в один километр в 68% случаев» [1955; 26].

Из этих данных М. Н. Шардакова следует, что развитие пространственной ориентировки в младшем школьном возрасте идет весьма неравномерно и, конечно, связано с последовательным включением различных новых предметов и методов обучения в общий процесс учения детей, особенно геометрии, географии и черчения. Именно с таким расширением и обобщением средств пространственной ориентировки связана, например, эволюция восприятия перспективы.

По данным исследования Н. Ф. Четверухина [1945], при свободном рисовании отдельных предметов первоклассники обнаруживают объемное представление, но еще не передают перспективы. Однако учащиеся IV класса в отдельных случаях уже справляются с изображением предметов в параллельной перспективе, что свиде-

тельствует о значительных сдвигах в развитии пространственного воображения.

О значительной эволюции восприятия пространства говорят показательные факты О. И. Галкиной [1960], касающиеся соотношения детьми размеров предметов. При выполнении задания нарисовать ряд известных им предметов правильное соотношение величины дали: в I классе — 24% учащихся, во II — 42,5% и в III — 48,1. Уже это сопоставление свидетельствует о значительных сдвигах, особенно от I ко II классу. Во втором задании инструкция обращала внимание детей именно на сравнение величин изображаемых предметов (арбуза, брюквы, лимона). При этом получились, как и следовало ожидать, более высокие результаты: в I классе — 63,4%, во II — 70% и в III классе — 80% правильных ответов от общего количества. Это свидетельствует о значительном прогрессе дифференцировки пространственных отношений под влиянием целенаправленного наблюдения в восприятии пространства и пространственного воображения детей.

ГЛАВА ШЕСТАЯ

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ВОСПРИЯТИЯ ПРОСТРАНСТВА У ДЕТЕЙ СРЕДНЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Одним из важнейших показателей общего развития детей в процессе обучения является формирование системы понятий и логических операций, а следовательно и логического познания детьми пространства объективного мира.

Без преувеличения можно сказать, что все возрастающее расширение и углубление познаваемого пространства связано с логическим мышлением и усвоением основ наук. Поэтому переход от пропедевтического обучения детей в начальной школе к обучению основам наук и современного производства означает коренной поворот в познании пространства, который, конечно, подготовлен предшествующей историей развития и обучения детей.

Все же качественные преобразования, характеризующие этот поворот, являются не только итогами предшествующей истории, но, прежде всего, новообразованием логического строя познания пространства, во многом изменяющим прежние представления и способы чувственного познания. Вместе с развитием этого логического строя упрочивается и приобретает значение важнейшего орудия познания обобщение и абстрагирование пространственных отношений, пространственная терминология соответствующих наук и областей практики.

Со стороны механизмов высшей нервной деятельности этот поворот в умственном развитии может быть охарактеризован как резкое возрастание доминирования второсигнальной регуляции пространственной ориентировки. Соответственно возрастает значение словесной системы отсчета, выражающей важные черты этой регуляции.

В результате многолетних фундаментальных исследований Ф. Н. Шемякина нам теперь известна природа словесной системы отсчета и ее взаимосвязь с чувственной, которая образуется из практического различения направлений «вверх — вниз», «вперед — назад», «направо — налево». В результате закрепления за соответствующими дифференцировками определенных названий на чувственную систему отсчета накладывается другая система отсчета — словесная. «Ее конкретное содержание, — пишет Ф. Н. Шемякин, — образует чувственная система отсчета: слово «вверх» обозначает направление, обратное направлению силы земного притяжения, слово «направо» — направление, идущее по линии правой руки, вытянутой в плоскости фронтального разреза тела человека, и т. д. Она, однако, существенно отличается от чувственной системы отсчета. Те направления, которые «для меня» являются направлениями «направо» и «вперед», для человека, стоящего лицом ко мне, будут направлениями «налево» и «назад». Все направления пространства относительны, и словесная система отсчета выражает эту их относительность. Каждое из направлений пространства может быть названо любым из слов, входящих в эту систему, а противоположное ему — другим словом, входящим в одну пару с ним. От перемены названия ничего не изменяется. В словесной системе отсчета все названия являются взаимозаменимыми. В этом состоит ее существенное отличие от чувственной системы, в которой каждое направление выступает как качественно отличное от другого» [1959; 163].

Из экспериментально-психологических исследований Ф. Н. Шемякина следует, что словесная система отсчета играет огромную роль в развитии понимания относительности направлений пространства. Вместе с тем оказалось, что словесная система отсчета, придавая бо́льшую свободу человеку в его суждениях о пространстве, не может «заместить» или тем более заменить чувственную систему отсчета, тесно связанную с практической ориентацией в пространстве конкретных сред жизни человека.

В актах восприятия пространства, регулируемых мышлением и речью, т. е. на относительно развитых уровнях сознания человека, чувственная система отсчета продолжает выполнять важную оперативную роль.

Что касается пространственных представлений, то

они, судя по их основным видам, всегда являются эффектами взаимодействия первой и второй сигнальных систем. К числу этих основных видов необходимо, вслед за Ф. Н. Шемякиным, отнести топографические представления, как способы представления местности. Первому из этих способов соответствует, как нам уже известно из работ Ф. Н. Шемякина, представление типа «карта-путь», отображающее местность в виде мысленно прослеживаемых путей передвижения. Вторым способом является «карта-обозрение», отображающая местность в виде системы взаимного расположения местных предметов. «Для «карты-пути», — пишет Ф. Н. Шемякин, — характерна постепенность, сукцессивность прослеживания пространственных отношений, а для «карты-обозрения» — одновременность, симультанность их мысленного охвата. Представления типа «карта-путь» развиваются раньше «карты-обозрения» [1959; 167].

Анализируя психологический состав этих типов топографических представлений, Ф. Н. Шемякин пришел к выводу, что «их приходится рассматривать как результат интермодальных связей ощущений, в которых обязательно участвуют кинестетические ощущения, поскольку ориентация в пространстве требует движений.

То обстоятельство, что «карта-путь» возникает и развивается на основе реальных передвижений в пространстве, позволяет предположить, что ведущая роль в представлениях этого типа принадлежит двигательным схемам. Развитие «карты-пути» подготовляет возникновение «карты-обозрения» ... Можно предположить, что в представлениях этого типа тоже обязательно участвуют двигательные схемы. Для них характерна, однако, «симультанность обозрения», одновременность охвата множества деталей. Симультанность принято рассматривать как отличительный признак зрительных восприятий и представлений. Именно этот признак лежит в основе предположения, что в «карте-обозрении» ведущую роль играют зрительные представления. Не следует, однако, забывать, что «карта-обозрение», в отличие от «карты-пути», обязательно связана со словом и речевым расчленением представляемого пространства» [Ф. Н. Шемякин, 1959; 171—172].

Эти явления — словесная система отсчета и связанная с речью «карта-обозрение» интенсивно развиваются в

процессе школьного обучения, выражая возрастающую роль речи и мышления в познании пространства. Вместе с тем эти явления входят в преобразуемый системный механизм восприятия пространственных признаков и отношений в качестве второсигнальных регуляторов.

Но в системном механизме восприятия пространства как непосредственного отражения пространственных сигналов определенной среды решающее значение имеют практические ориентировки и их эффекты в форме сенсорных синтезов. Это ясно проявляется в том, что словесная система отсчета подкрепляется чувственной системой отсчета, а «карта-обозрение» — «картой-путем».

В целостных актах пространственной ориентации, следовательно, словесно-логическое неразрывно связано с наглядно-действенным отражением направлений пространства, подкрепляется им и регулирует вместе с тем ход его развития. Подобная структура целостных актов пространственной ориентации, типичная для зрелого, развитого сознания, постепенно становится характерной и для подростка, далеко отошедшего от пространственного «синкретизма» ребенка. Но в еще большей степени, чем взрослый, подросток не может обособлять свои вновь усваиваемые логические знания о пространстве от конкретных представлений, обобщающих опыт чувственного восприятия пространства.

Направления отражаются в форме понятий и в форме представлений, и лишь единство этих основных элементов умственной деятельности в процессе обучения может обеспечивать прогресс этой деятельности. Подобное сочетание понятий и представлений оказывается необходимым для формирования знаний о геометрических фигурах. Совмещения понятий и представлений, отражающих эти объекты, образуют сложные умственные феномены, которые румынский психолог Е. Фишбейн называет фигурными концептами. Е. Фишбейн пишет: «Психологический анализ геометрических представлений приводит нас к выводу, что они представляют собой формы отражения, которые не могут быть отнесены ни к собственно понятиям, ни к представлениям. Эти умственные элементы обладают всеми свойствами понятия: они являются абстракциями, отражающими в идеализированной, чистой, неизменной форме существенные черты, общие одному и тому же классу предметов. Однако в то

же самое время они принадлежат и к области конкретных образов, так как являются пространственными изображениями, характеризующимися формой и размерами» [E. Fischbein, 1963; 440].

Сравнительно-возрастное исследование основных этапов эволюции геометрических знаний у детей приводит Е. Фишбейна к выводу, что в ходе этой эволюции происходит приобретение свойств понятия самими пространственными образами. В процессе обучения эти понятия-образы (фигурные концепты) организуются в определенную систему, определяющую конкретные способы решения геометрических задач. В качестве отправных моментов исследовались элементарные геометрические понятия: точка и прямая линия, а затем более сложные — расстояние, геометрическое место и системы координат, причем перед учащимся в качестве задачи ставилось не рассматривание данных элементов, а нахождение способов активной ориентировки в пространственном поле.

В отношении точки было найдено, что первое материальное свойство, от которого отвлекается ребенок, — вес, за ним — величина (воспринимаемая двухмерно), и, наконец, форма. Аналогичный ход абстрагирования с помощью графического построения отмечается для других геометрических элементов и их соединений. Однако эти элементы не перестают быть образами, что усложняет процесс усвоения учащимся геометрических знаний.

Е. Фишбейн пишет по этому поводу, что *«несмотря на постоянное совершенствование своих абстрактно-логических средств, мышление ребенка остается направленным к объективно-конкретному представлению предметов»* [E. Fischbein, 1963; 448].

Но в подростковом возрасте, в связи с эффектами обучения математике и общего развития, становится возможным выработка собственно геометрических абстракций на основе усвоения определенных правил построения и операций. Важную роль в образовании и развитии фигурных концептов играют геометрические места. «Особое значение геометрических мест при образовании фигурных концептов, — пишет Е. Фишбейн, — заключается в том, что в этом случае полностью выявляется факт строгой зависимости геометрического изображения от понятия, от правила построения, поскольку фигура является

не чем иным, как множеством точек с одинаковыми свойствами» [E. Fischbein, 1963; 454].

В среднем школьном возрасте развиваются не только понятия, как это обычно подчеркивается, но и представления, сливающиеся с понятиями в новые целостные образования умственной деятельности, подобные фигурным концептам. Этим и объясняется тот факт, который обнаружил Н. Ф. Четверухин [1945]: учащиеся шестых классов, бесспорно, обладают объемными представлениями и поэтому умеют изображать предметы в параллельной перспективе; для них характерны определенные элементы пространственного воображения.

Н. Ф. Четверухин считает особо важной задачей воспитание способностей к пространственному воображению, необходимому для будущей конструктивно-технической деятельности. Эти способности к живому представливанию (репрезентации) пространственных соотношений и формируются в процессе обучения подростков основам геометрии.

Однако для успешности этого обучения необходимо развивать у них умение решать геометрические задачи не только путем вычислений, но и широко применять схемы и графики. Применение этих средств графического построения ставит перед учащимися одновременно с логическими задачами и задачи наблюдения, решение которых требует определенных операций восприятия пространственных отношений, изображаемых на плоскости листа или доски в виде схем, графиков или фигурных композиций.

В этом сложном сплетении понятий и образов (представлений и восприятий) осуществляется реальная умственная деятельность подростков в самых различных областях их обучения. Именно с этим сложным сплетением понятий и образов связан переход начиная с одиннадцатилетнего возраста к новому способу изображения в рисунке, — к изображению сложной линией, когда «процесс изображения превращается в процесс тщательного изучения натуры и постоянного соотнесения своего рисунка с натурой» [Е. И. Игнатьев, 1961; 126].

Своеобразным синтезом геометрических знаний и графических навыков является построение чертежа, которым учащиеся овладевают в среднем школьном возрасте. Основным объектом изображения в чертеже являются форма и пропорции объемного предмета. Сравнивая особенности построения изображения в рисунке и чертеже, Б. Ф. Ломов пишет: «Средством изображения объема в рисунке являются светотень и перспектива. В чертеже объем предмета передается посредством изображения трех его проекций, соответствующих трем измерениям пространства» [1956; 208]. «Чертеж, в отличие от рисунка, является не просто изображением, но своеобразным сочетанием изображения и обозначения» [1956; 209].

Первоначальное освоение операции построения чертежа, изученное Б. Ф. Ломовым, обнаруживает известные противоречия, которые проявляются в форме типичных ошибок. Одной из самых распространенных типичных ошибок в работах учащихся седьмых классов оказалось зеркальное изображение предмета. При решении задачи изобразить рисунок предмета по его чертежу многие учащиеся изобразили предмет так, что верхняя деталь оказалась не с левой, а с правой стороны. «Такого рода ошибки, — пишет Б. Ф. Ломов, — объясняются недостаточной дифференцированностью и подвижностью представлений школьника о пространстве. В чертеже «вид слева» помещается справа от проекции на фронтальную плоскость, а «вид сверху» — снизу. Поэтому чтение чертежа предполагает не только тонкую дифференцировку взаимоположения деталей предмета на чертеже, но и преобразование (перемещение) этих деталей в представлении по отношению к восприятию чертежа. В случае если учащийся не сможет совершить это преобразование, он изображает предмет неправильно» [1956; 218].

Такого рода ошибки постепенно преодолеваются в процессе обучения черчению, что свидетельствует о слитии пространственно-графических представлений с геометрическими понятиями, об образовании своего рода графических концептов. При этом, судя по ряду данных, происходит ряд существенных изменений и в структуре чтения чертежа, т. е. его восприятия и понимания. Б. Ф. Ломов установил, что в процессе чтения чертежа образ одной из проекций, а именно вид спереди, выступает в качестве опорного образа; с этой проекции начинается чтение и с ней соотносится вид сбоку и вид сверху. Однако в процессе формирования представлений по чертежу возможно «противоречие между образами, сло-

жившимися при восприятии отдельных проекций. Это затрудняет синтезирование частей в целостный образ формы» [Б. Ф. Ломов, 1956; 220—221].

Интересно отметить, что и до специального обучения чтению и построению чертежа на уроках черчения учащиеся фактически осваивают некоторые приемы технического рисования и черчения, непосредственно связанного с уроками труда, например на занятиях по слесарному делу, по кройке и шитью и т. д.

Л. И. Румянцева [1961] изучала особенности первоначального усвоения приемов конструирования и моделирования чертежей выкроек в процессе обучения девочек кройке. К особенностям построения чертежа выкройки относится то, что на чертеже изображается только половина предмета. Учащиеся должны научиться представлять себе форму изделия, мысленно сложив ее по оси симметрии. При этом учащиеся должны уметь видеть не только линии, лежащие на поверхности рисунка, но и, как подчеркивает Л. И. Румянцева, мысленно абстрагироваться от них и выделить еще те, которые составляют как бы продолжение выкройки, но лежат скрытыми за плоскостью изображения. Помимо основной трудности вычерчивания при составлении чертежа лишь половины изделия, учащиеся V класса испытывали значительные затруднения и когда надо было мысленно произвести так называемый «разворот» материала и соотнести части изделия с целым. Противоречия между воспринимаемым и представляемым оказываются существенным моментом развития в решении подобных пространственных задач. Л. И. Румянцева наметила пути преодоления таких противоречий, используя специальные упражнения на мысленное проведение оси симметрии, сопоставляемое с фактическим проведением, на мысленное и фактическое наложения половин фигуры одной на другую.

Предлагаемый способ тренировки путем перемежающегося сопоставления мысленного и фактического действия с проведением оси симметрии и наложением соответствует общим условиям взаимодействия словесно-логического и наглядно-действенного в пространственной ориентации школьников этого возраста.

В самых различных видах деятельности (учебной и трудовой) проявляется определенная взаимосвязь словесно-логической и чувственной систем в познании под-

ростками пространства. Когда в процессе обучения эти связи учитываются недостаточно, то возникают противоречия между основными сторонами пространственной ориентации; противоречия, которые могут не только выполнять функцию движущих сил развития, но и тормозить его в тех случаях, когда ранее образовавшийся стереотип пространственной ориентации не перестраивается под влиянием вновь усвоенных понятий и логических операций в процессе решения пространственных задач, в том числе построения ортогонального чертежа.

Так, например, учащиеся VII класса допускают ошибки зеркального изображения проекций, которые по своему механизму близки к ошибкам пространственного неразличения графем, что типично для семилетних детей в период первоначального обучения письму и чтению. Аналогия здесь заключается, конечно, лишь в том, что когда ребенок или подросток вступает в новый для него круг деятельности со свойственным для него пространственным соотношением предметов, их изображений или обозначений (знаков), то какой-то период времени необходим для образования новых, адекватных этому кругу деятельности стереотипов пространственной ориентации. Но в этот же период времени действует как орудие новой деятельности «старый» стереотип, являющийся продуктом предшествующей истории развития.

О такой закономерности, действующей, например, при переходе от восприятия предмета или картины к восприятию графемы у первоклассников, при переходе от рисования к черчению в среднем школьном возрасте и т. д., свидетельствуют и явления, обнаруженные Б. А. Сазонтьевым [1961, *а*] при изучении некоторых пространственных компонентов рабочих операций в процессе обучения труду учащихся V—VII классов. Он обратил внимание на то, что пятиклассники, выполняя операции строгания рубанком, делают некоторые типичные ошибки: неверная поза у станка, неправильное размещение рук на инструменте, нецелесообразное распределение усилий в пространстве при выполнении рабочей операции. Если учесть, что школьники в процессе обучения получали не только инструкции и словесное разъяснение учителя, но и наглядные образцы — п о к а з рациональных действий, то, конечно, источник этих ошибок заключался не только в педагогических условиях. К тому же

учащиеся охотно обращались к плакатам, на которых наглядно воспроизводился порядок рабочей операции.

Б. А. Сазонтьев установил, что именно в динамике переноса пространственных компонентов рабочей операции с плаката (или из показа учителя) на себя и заключен основной источник этих типичных ошибок. Специальные эксперименты показали, что этот процесс переноса очень сложен.

Опытами Б. А. Сазонтьева показано, что этот процесс заключается во встречном сличении и наложении пространственных характеристик собственного тела. Этот процесс включает: сравнительную ориентировку в отношении левой и правой сторон изображенного на плакате и собственного тела, пространственное размещение рук на частях и деталях рабочего инструмента, а также ориентировку мышечных усилий в пространстве (куда направлять свою силу) и угловую ориентировку (соприкосновение инструмента с обрабатываемой деталью). Расчлененный по этим отдельным этапам процесс экспериментального обучения обеспечил резкое повышение эффективности выработки навыков труда и преодоление описанных выше типичных ошибок.

Однако сам факт возникновения таких ошибок действия в условиях восприятия изображения на плакате (или в показе учителя) интересен сам по себе как показатель продолжающегося и в подростковом возрасте развития наглядной системы отсчета. Эта система входит в ранее сложившийся стереотип пространственной ориентации, который в свое время обусловил возможность константного восприятия предметов в пространстве, а затем приводит к излишней жесткости пространственных дифференцировок, тормозящих переход к пониманию относительности направлений пространства. В целом у подростка этот переход от «абсолютной» к «относительной» ориентации развертывается весьма активно, но неравномерно. В новых для подростков областях учения и труда возможны проявления старого стереотипа пространственной ориентации, подобные зеркальному изображению, ошибочному сличению и наложению пространственных отношений и т. д. Знание такой закономерности и условий, в которых она действует, конечно, позволит предупредить появление подобных ошибок и тем самым устранить противоречие между наглядной системой отсчета и

объективными требованиями обучения к восприятию пространственных отношений учащимися.

Очень большой интерес представляют экспериментальные данные В. И. Зыковой [1961] об особенностях пространственной ориентации подростков в процессе их измерительных работ на местности (по программе геометрии VI класса). В качестве экспериментального задания были взяты работы по съемке плана участка, в том числе способом обхода по параметру. Существенным условием съемки плана является передача на плане взаиморасположения неподвижных объектов (вершин, сторон), расположенных по замкнутой линии, что близко, как указывает В. И. Зыкова, к задаче «площади» в исследовании Ф. Н. Шемякина.

Любопытно, что и В. И. Зыкова обнаружила явление зеркального изображения плана, связанное с неразличением учащимися направлений по ходу часовой стрелки и против хода ее, хотя эти термины им были известны. Объясняя причины этого явления, В. И. Зыкова пишет следующее: «1) Жизненная практика редко предъявляет требование различать направления, выражаемые в терминах «по ходу часовой стрелки» и «против хода ее», хотя эти направления существуют также объективно, как и другие (направо, налево, вверх, вниз и т. д.)... 2) В процессе измерительных работ обозначение вершин участка только по ходу часовой стрелки и употребление этого понятия без противопоставления его противоположному, по-видимому, не создает достаточных условий для различения указанных направлений... 3) Явления зеркального изображения плана оказались связанными также и с низким уровнем анализа чертежа учащимися» [1961, *б*; 127—128].

В экспериментально организованном обучении В. И. Зыкова затем добилась существенных успехов, используя рекомендованный ею прием дифференцировки направлений в измерительных работах на местности. Вместе с повышением эффективности обучения геометрии достигалось и более высокое развитие восприятия подростками пространственных отношений между компонентами измеряемой местности.

Сложные взаимосвязи наглядной и словесной систем отсчета, представлений и понятий о пространственных отношениях обнаруживаются при изучении особенностей

работы подростков с географической картой и глобусом.

Это особый и большой раздел теории пространственной ориентации, разработанной Ф. Н. Шемякиным [1961], а также рядом других исследователей, особенно Е. Н. Кабановой-Меллер [1962].

В более общей связи с закономерностями развития мышления подростков этого вопроса касается Ю. А. Самарин [1962], обнаруживший, что именно в среднем школьном возрасте происходит переход от локальных ассоциаций к системным ассоциациям, в том числе и в сфере отражения пространственных соотношений. Система пространственно-линейных представлений основана на сопоставлении важнейших географических величин, т. е. является системой соотношения величин.

Под руководством Ю. А. Самарина было проведено исследование М. В. Вахидова, обнаружившего определенные трудности учащихся V класса при переходе от карты одного масштаба к карте другого масштаба, что связано с противоречиями развития такой системы пространственно-линейных представлений.

В своих опытах с учащимися VIII класса Ю. А. Самарин предлагал им разместить внутри данного им контура карты СССР Белорусскую и Украинскую ССР, а также Крым и Кавказ. Только 73% учащихся правильно расположили Белоруссию и Украину по отношению друг к другу. В картах 27% школьников эти соотношения были нарушены. «Кроме того, следует указать, — пишет Ю. А. Самарин, — что соотношение величин оказалось значительно нарушенным... Все эти данные свидетельствуют о том, что и после ряда лет изучения географии у некоторых учеников еще не вырабатывается достаточно четких соотношений между отдельными элементами пространственной системы» [1962; 269].

Подобных примеров, говорящих о неравномерном характере развития теоретических знаний о пространстве и связанных с особенностями соотношения логического и чувственного способов отражения пространства, можно привести еще много из разных областей общеобразовательного обучения.

Но главная проблема развития пространственной ориентации подростков заключена не в систематизации понятий как таковой, а в соотнесении ее к нуждам практической ориентировки в пространстве, к решению жизненно важных пространственных задач. Без такого постоянного соотнесения и подкрепления практикой системы пространственно-линейных, топографических и других представлений, а также геометрических, графических и географических концептов они приобретают вербальный, книжный и формальный характер. С другой стороны, недостаточность таких соотнесений приводит к тому, что и сама практика пространственной ориентации продолжает регулироваться старыми стереотипами пространственной ориентации.

Между тем эта практика носит повседневный и весьма разнородный характер, включая решение задач с пространственными условиями в любой области обучения, труда и поведения. Значение этих условий особо проявляется в практических занятиях, например, по зоологии (использование топографических схем при изготовлении препаратов), физике (пространственно-временной порядок в сборке электрической цепи и т. д.), анатомии человека (топографическая характеристика органов в их взаимном расположении) и многих других видов учебной и трудовой деятельности учащихся.

Именно всеобщий характер пространственных компонентов в любой деятельности подростков требует определенного **единства** педагогических требований и методов воспитания способностей пространственной ориентации. Для этого воспитания и создания оптимального режима развития восприятия пространства и пространственных представлений необходима **система**, соответствующая закономерностям развития детей и подростков, обеспечивающая в целях коммунистического воспитания наиболее высокие темпы и эффективные результаты руководства развитием пространственной ориентации детей и подростков.

II. РАЗВИТИЕ ЗРИТЕЛЬНО-ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ФУНКЦИЙ У ДЕТЕЙ

ВВОДНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Восприятие пространства является сложным полифункциональным процессом. Зрительно-пространственное различение предметов обеспечивается совместной деятельностью различных функций. К ним относятся острота зрения, поле зрения, глазомер. Каждая из этих функций играет свою определенную роль в пространственной ориентировке человека.

Острота зрения является исходной формой различения оптических свойств предметов и служит обязательным условием пространственного различения объектов. Измеряется она с помощью специальных таблиц, по которым определяется порог различения двух точек или двух линий, как раздельных. Нормальная острота зрения обеспечивает ясное и четкое ви́дение предметов.

Значительное ухудшение остроты зрения у слабовидящих детей сказывается как на снижении уровня предметного различения и темпа его развития, так и на синтетической деятельности при восприятии предметов, что, в частности, обнаруживается в увеличении времени и снижении точности зрительного узнавания предметов. Значительное ослабление остроты зрения у детей оказывает тормозящее влияние на процесс учения [Т. Н. Головина, 1962].

Таким образом, острота зрения как элементарная различительная функция мозга оказывается непременным условием нормального умственного развития ребенка.

Следующим существенным компонентом пространственной ориентировки является поле зрения. Поле зрения складывается из совместной деятельности центрального и периферического аппаратов зрения, что дает возможность человеку одновременно обозревать довольно значительную часть пространства. С полем зрения связана характеристика объема зрительной информации и произвольного внимания человека. Следует добавить, что исследование структуры оптического сенсорного поля имеет важное значение в связи с характеристикой моторного поля человека. Поле зрения измеряется с помощью периметрических установок в угловых единицах (градусах) и по своей форме приближается к окружности. Поле зрения взрослого нормального человека имеет следующие размеры по основным направлениям: наружное — 90°, внутреннее — 60°, верхнее — 54°, нижнее — 65°. Изменение границ и структуры поля зрения является симптомом определенных нарушений деятельности не только зрительной системы, но и всего головного мозга в целом. Периметрия, т. е. определение размеров поля зрения с помощью специальных приборов — периметров, применяется не только для обнаружения дефектов самого зрительного анализатора, но также и для диагностики различных нарушений нервно-психической деятельности. Сравнительное изучение полей зрения нормальных и умственно отсталых детей показало, что у умственно отсталых детей обнаруживается резкое уменьшение размеров поля зрения [М. Г. Бруксон, 1953].

Все это говорит о необходимости изучения поля зрения, о важности определения его нормальных границ у детей разного возраста. Эти данные могут явиться одним из существенных показателей не только пространственной ориентировки, но и умственного развития вообще.

Глазомер также относится к наиболее общим условиям зрительно-пространственной ориентировки. Восприятие величины предмета, его метрическая характеристика является необходимой стороной отражения предмета в целом. В глазомере проявляется измерительная функция мозга, которая осуществляется различными анализаторными системами, в том числе и зрительным аппаратом.

Глазомерная деятельность может быть весьма многообразной и более или менее сложной. Элементарные и наиболее общие глазомерные операции (например, нахождение середины, деление полоски бумаги, линии на две равные части и т. д.) часто встречаются на уроках математики, географии, труда, черчения. Поэтому важно

изучить возрастные особенности измерительной функции прежде всего в ее наиболее простой общей форме. Поскольку глазомерная деятельность ребенка есть результат совместной работы руки и глаза, представляет интерес при этом выяснение роли оптико-моторных связей для развития линейного глазомера.

Итак, каждая из указанных функций — глазомер, острота и поле зрения — является необходимым и наиболее общим условием предметно-различительной деятельности мозга, обеспечивающим различные существенные стороны единого процесса зрительно-пространственного ви́дения. Расстройство этих функций влечет за собой разного рода нарушения восприятия в целом.

В силу полифункциональности восприятия пространства, наряду с его общей синтетической характеристикой при его исследовании, требуется также применить и аналитический подход.

Исследование онтогенеза остроты зрения, глазомера и поля зрения требует особого учета структуры зрительной системы, имеющей парные рецепторы и центральные части, расположенные в обоих полушариях головного мозга. Неравномерность развития этой системы связана с особенностями раздельной и парной работы больших полушарий головного мозга, что недостаточно учитывалось исследователями.

В настоящее время установлено [Б. Г. Ананьев, 1948, 1952, 1954, *а*, 1955, 1960, *а*, 1961, *а*, 1961, *б*, 1961, *в*, 1963], что билатеральные связи больших полушарий головного мозга являются специфическим механизмом пространственной ориентировки человека в окружающем мире.

Одним из проявлений этих связей следует считать функциональную асимметрию, обнаруженную в различных видах сенсомоторной деятельности: в осязании, при восприятии звуковых, обонятельных и других раздражителей, а также в моторике. Факты латерального доминирования были изучены и в различных функциях зрительного анализатора, в поле и остроте зрения, в прицельной способности, в глубинном зрении и в глазомере главным образом на взрослых испытуемых.

В связи с важным значением зрительной функциональной асимметрии в пространственной ориентировке человека существенно выяснить роль и характер ее проявления в разные периоды жизни человека. Предметом

конкретного рассмотрения может быть сопоставление показаний каждой из монокулярных систем по отдельным функциям и выяснение того, чем отличается совместная и одновременная работа обеих монокулярных систем в бинокулярном зрении от их изолированного функционирования у детей разных возрастов.

Эволюционный подход к изучению отдельных функций предполагает выяснение и учет факторов их развития. Прежде всего важно выяснить, как связаны изменения, происходящие в остроте и поле зрения, а также в глазомере с возрастом, есть ли прямое соответствие в увеличении лет жизни и росте функций. Ответы на эти вопросы позволят подойти к выяснению роли созревания как одного из факторов развития функций в соотношении с другими факторами, от которых зависит формирование механизмов пространственного ви́дения, определить наиболее благоприятные, оптимальные для их развития периоды жизни. При этом следует оговориться, что созревание функций не противопоставляется внешним воздействиям. Созревание рассматривается как результат функционирования органа зрения в период его роста и становления под воздействием внешних условий в процессе деятельности детей. Такой подход здесь вполне правомерен, поскольку именно в отдельных зрительно-пространственных функциях естественный компонент выступает с наибольшей отчетливостью и менее всего осложнен содержательной стороной восприятия.

С целью выяснения зависимости различных зрительно-пространственных функций от возрастных особенностей детей был применен статистический метод дисперсионного анализа.

Изучение роли возрастного фактора имеет важное педагогическое значение, поскольку позволяет определить естественные возможности развития функций у детей в различные этапы их жизни, найти периоды, наиболее благоприятные для формирования этих функций.

Установление корреляций между зрительно-пространственными функциями в индивидуальном развитии детей имеет существенное значение для выяснения внутренних закономерностей становления восприятия пространства в условиях воспитания и обучения.

ГЛАВА СЕДЬМАЯ
РАЗВИТИЕ ПОЛЕЙ ЗРЕНИЯ У ДЕТЕЙ

Вопрос о поле зрения в возрастном плане разработан недостаточно. Можно назвать лишь ряд исследований, где рассматривались изменения в поле зрения человека в связи с увеличением его возраста. Определение размеров поля зрения у лиц разных возрастных групп было проведено С. Б. Поляк [1958, 1960, 1961], который нашел, что при переходе от молодого возраста к пожилому происходит уменьшение границ поля зрения. Г. Хартридж [1952] также отмечает, что, как правило, с увеличением возраста размер зрительного поля темноадаптированного глаза уменьшается. Однако, судя по его фактическим данным, эта тенденция к сужению поля зрения начинает явно проявляться лишь после 30 лет, при переходе же от возрастной группы 16—20 лет к группе испытуемых в возрасте 21—30 лет, наоборот, наблюдается увеличение его размеров. Исследование М. Д. Александровой [1963] подтверждает факт сужения границ поля зрения у лиц пожилого возраста (50—78 лет). В то же время автор показывает, что сужение происходит неравномерно во всех направлениях, больше всего страдает верхнее и наружное направления. Нижние и внутренние границы поля зрения сохраняются в пределах нормы.

В указанных исследованиях поле зрения человека изучалось начиная с 16 лет и старше. Сведений об измерении поля зрения у детей и подростков моложе 15 лет нами найдено не было, за исключением данных, которые приводятся М. Г. Бруксон [1953]. В ее статье содержатся результаты определения величины поля зрения в процентах от максимального у детей 8—11 лет, нормальных и умственно отсталых. Сопоставляя ее данные с размерами зрительного поля взрослых, полученных В. И. Кауфманом [1953] тем же способом, можно видеть, что у младшего школьника поле зрения меньше, чем у взрослых. У детей умственно отсталых проявление этой функции значительно отстает от уровня ее формирования у детей того же возраста с нормальным умственным развитием.

В медицинской практике зрение детей обследуется обычно только с точки зрения остроты в связи с их поступлением в школу. Среди расстройств зрения в детском возрасте в медицинской литературе описываются случаи нарушения как остроты, так и поля зрения (гемианопсии), но без ссылки на количественные данные периметрии.

В связи с этим возникает ряд вопросов, которые требуют своего специального рассмотрения. Важно выяснить, когда начинает формироваться поле зрения, характерное для взрослого, какова возрастная динамика зрительного поля, имея в виду главным образом период жизни до 16 лет. Существенно при этом определить, касаются ли возрастные изменения лишь количественной характеристики поля зрения, его общих размеров, или они проявляются и в качественной перестройке его внутренней структуры.

Поэтому первой задачей данной главы является измерение поля зрения у детей разного дошкольного возраста, что имеет существенное значение для выяснения вопроса о генезисе поля зрения человека.

Вторая задача заключается в том, чтобы рассмотреть динамику дальнейшего становления поля зрения у детей и подростков в школьный период их жизни.

Специальным вопросом является изучение возрастных особенностей функциональной асимметрии в поле зрения. В анализе этого вопроса мы исходили из исследований, выполненных в лаборатории под руководством Б. Г. Ананьева, где отчетливо была выявлена асимметрия полей зрения у взрослых испытуемых [В. И. Кауфман, 1953; В. С. Красотина, 1954] и у детей [В. Б. Бруксон, 1953].

Асимметричность в самом очертании полей зрения левого и правого глаза взрослого человека была обнаружена сравнительно давно и объяснялась главным образом конституциональными особенностями строения лица [«Вопросы нейроофтальмологии», 1958; M. D. Traquair, 1946].

Наряду с этим в клинике нервно-психических и глаз-

ных болезней была обнаружена большая группа случаев гомонимной гемианопсии, где выпадение правых или левых половин полей зрения обоих глаз оказалось различным по своим размерам. Резкая асимметрия дефектов поля зрения объяснялась структурными особенностями зрительного тракта [«Вопросы нейроофтальмологии», 1958; Р. Бинг и Р. Брюкнер, 1959].

Асимметричная картина дефектов поля зрения служит одним из существенных диагностических признаков заболевания зрительного тракта. Симметричные же поражения полей зрения обоих глаз харктерны для гомонимной гемианопсии при заболеваниях центрального неврона зрительного пути и затылочной области коры головного мозга.

Дальнейшее развитие положения о зависимости асимметричных изменений полей зрения обоих глаз от анатомических особенностей нервных путей было сделано Е. Ж. Троном в статье «О неравноценности перекрещенных и неперекрещенных волокон в центральном невроне зрительного пути» [«Вопросы нейроофтальмологии», 1958]. Он обратил внимание на тот факт, что при поражении центрального неврона более резкие изменения происходят в носовой половине поля зрения. Причем это не зависит ни от характера патологического процесса, ни от его локализации в центральном невроне (в 89% случаев). Функциональную неравноценность носовой и височной половин и резкое снижение функции в носовой половине поля зрения Е. Ж. Трон объясняет частично структурными особенностями сетчатки, имея в виду, в частности, исследование Эстерберга.

Однако главная причина более резких изменений в носовой половине поля зрения, по мнению Е. Ж. Трона, кроется в меньшей устойчивости и сопротивляемости неперекрещенных проводников по сравнению с перекрещенными, которые филогенетически являются более старыми по своему происхождению.

Наряду с этим встречаются более сложные случаи фунциональной асимметрии дефектов полей зрения при центральных гемианопсиях, которые пока не находят удовлетворительного объяснения. Функциональные расстройства зрения при неврастении не всегда выражаются в двухсторонних концентрических сужениях поля зрения, как было принято считать.

Н. А. Попов [«Вопросы нейроофтальмологии», 1958] показал, что неравномерное уменьшение полей зрения при истерии сочетается с другими нарушениями — мигренью в левой половине головы и др. Так, например, у больной, которая ослепла перед дверьми школы, идя на экзамен по математике, нарушение зрения сочеталось со слабостью левой руки и ноги. Постепенное восстановление зрения происходило неравномерно: поле зрения в левом глазу доходило до 25—30°, а в правом — до 5°. При этом у нее сохранялась ориентировка в пространстве и не было расстройств темновой адаптации, что показывает на отсутствие органических расстройств в зрительном анализаторе. Постепенно у больной происходило восстановление зрения и других нарушенных функций. По мнению Н. А. Попова, все эти болезненные симптомы в зрительном аппарате можно объяснить нарушением деятельности основных нервных процессов — возбуждения и торможения.

Расстройство поля зрения наблюдается не только при истерии, но также и при других различных психических заболеваниях, при сенсорной афазии, алексии, агнозии [F. B. Walsh, 1947].

Клинические факты свидетельствуют об интимной связи поля зрения с высшими кортикальными функциями человека.

Особенности поля зрения и его различные изменения характеризуют состояние больших полушарий головного мозга в норме и патологии.

Понимание асимметрии как функционального механизма пространственной ориентировки, имеющего центральное происхождение, разрабатывается Б. Г. Ананьевым и подтверждается исследованиями в его лаборатории, а также зарубежными исследованиями [H. Davson, 1962].

Из сказанного следует, что изучение асимметрии в поле зрения в генетическом плане имеет как теоретическое, так и практическое значение, поскольку поле зрения тесно связано с умственным развитием и работоспособностью человека.

Наше исследование было выполнено на проекционном периметре (модель ПРП). Опыт проводился в затемненной комнате в стандартных условиях. У каждого испытуемого определялось поле зрения правого и левого гла-

за, а затем обоих глаз. Измерения производились по следующим четырем направлениям: наружу, внутрь, вверх и вниз. Во всех опытах предъявлялся белый оптический объект максимальной яркости с диаметром, равным 10 *мм*.

Рассмотрим возрастные особенности полей зрения у детей дошкольного возраста. Опыт проводился следующим образом.

Вначале детям показывалось движение «зайчика» по дуге периметра и затем предлагалось «поймать зайчика», как только он появится сбоку, потом сверху и снизу. При этом смотреть нужно только прямо на светящийся крестик.

После объяснения с детьми проводилось несколько пробных опытов. Появление раздражителя ребенок отмечал словом «появился». У некоторых детей возникала положительная эмоциональная реакция на «зайчика». Появление улыбки на лице ребенка свидетельствовало о том, что он обнаружил «зайчика» на дуге периметра. Как показывают наблюдения, эмоциональная реакция предшествовала речевой или в ряде случаев вообще не сопровождалась ответом в форме речи. Экспериментатору приходилось в этих случаях дополнительно спрашивать ребенка о том, что он заметил. Таким образом, объективными признаками определения границ поля зрения у детей данного возраста служила речевая, а также эмоциональная реакция ребенка. По каждому из направлений было сделано подряд три замера. Для характеристики границы поля зрения в соответствующем направлении были взяты средние величины.

В опытах участвовало 38 детей в возрасте 5—7 лет. Исследование проводилось в детском саду № 15 Ленинграда.

Все дети охотно участвовали в экспериментах и могли в течение некоторого времени фиксировать свой взгляд на определенной точке. Большинство детей сразу спокойно сосредоточивались на объекте (светящийся крестик) и сохраняли на протяжении опыта устойчивость взора. У некоторых детей взгляд иногда отвлекался на движущийся зайчик. Экспериментатор должен был несколько раз напомнить ребенку о том, что нужно смотреть все время прямо на светящийся крестик, не двигая глазом.

В результате проведения опытов были получены данные измерений трех групп. В первую группу вошло 13 детей в возрасте от 6 лет до 6 лет 4 месяцев. Во вторую группу — 6 человек в возрасте от 6 лет 5 месяцев до 6 лет 8 месяцев. И наконец, в третью группу вошло 14 детей в возрасте от 6 лет 9 месяцев до 7 лет 7 месяцев.

Остальные дети, участвовавшие в опыте, не были включены в какую-либо группу. К ним относятся 5 детей в возрасте моложе 6 лет. Попытка провести у них измерение поля зрения не дала положительных результатов. Фиксируя взор двумя или одним глазом на указанном объекте в центре дуги периметра, эти дети замечали «зайчик», который появлялся сбоку на дуге, лишь тогда, когда он совпадал со светящимся крестиком. В связи с этим следует оговориться, что в данной главе речь идет не вообще о способности ребенка воспринимать определенную часть пространства и пространственные отношения предметов, а о выявлении поля зрения путем применения методики периметрии.

Наблюдение показывает, что маленькие дети замечают различные предметы и игрушки, появляющиеся сбоку, и поворачивают к ним голову. Это свидетельствует о том, что у детей довольно рано, еще в преддошкольном возрасте, обнаруживается боковое зрение.

Отсутствие у дошкольников в возрасте 5—6 лет положительных результатов при использовании периметрической методики, по-видимому, объясняется гораздо большей сложностью задачи. При определении поля зрения от детей требуется произвольная, устойчивая фиксация боковым и центральным зрением одновременно двух различных объектов, расположенных по дуге периметра на разных расстояниях друг от друга.

Поэтому надо полагать, что применение периметрической методики к детям дошкольного возраста не выявляет специфических особенностей их периферического поля зрения. И вопрос о соотношении центрального и бокового поля зрения у детей требует своего специального рассмотрения.

Используя в данной работе в опытах с детьми периметр ПРП, мы имели лишь цель сопоставить полученные данные с размерами поля зрения взрослого и таким образом выяснить, в каком возрасте начинает складывать-

ся и развиваться поле зрения, характерное для взрослого человека.

Для определения поля зрения производился подсчет площади ромба на основе замеров поля зрения в вертикальном и горизонтальном направлениях.

При подсчете площади дуговые градусы, в которых измерялись границы поля зрения, были переведены в условные единицы. Одна условная единица равна 1°, и, таким образом, площадь была получена в условных квадратных единицах. Способ характеристики поля зрения по его площади был впервые применен В. И. Кауфманом [1953], а также В. С. Красотиной [1954] и М. Г. Бруксон [1953]. В нашей работе этот прием используется в несколько упрощенном виде.

Как показывает анализ данных, поле зрения детей 6 лет характеризуется малой величиной и примерно в 10 раз с лишним меньше поля зрения взрослого человека (рис. 1).

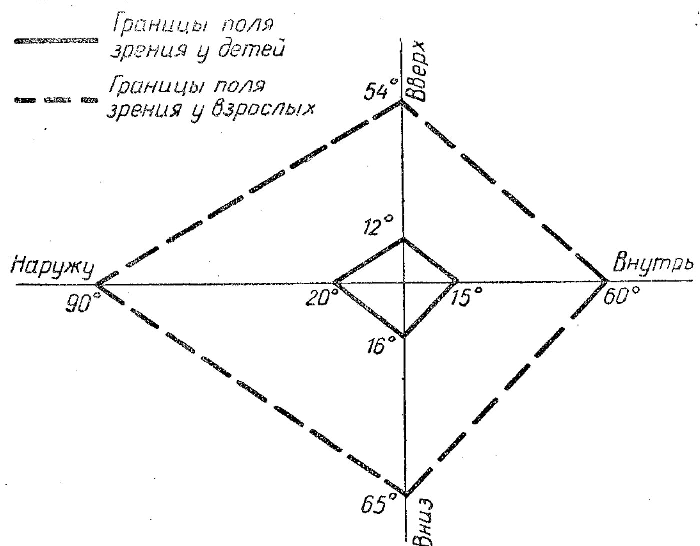


Рис. 1. Схема среднего поля зрения детей от 6 лет до 6 лет 4 месяцев.

Для характеристики поля зрения детей дошкольного возраста следует более подробно рассмотреть, как оно выглядит у детей в возрасте от 6 лет до 6 лет 4 месяцев.

С этой целью приводится таблица с результатами измерений у детей первой группы поля зрения левого и правого глаза по основным направлениям.

Таблица 1

Результаты измерений полей зрения у первой группы детей (направления измерялись в дуговых градусах, площадь — условных кв. ед.)

Испытуемые и их возраст	Поле зрения									
	правого глаза					левого глаза				
	наружу	внутрь	вверх	вниз	площадь	наружу	внутрь	вверх	вниз	площадь
Эмма К. 6 лет	37	19	11	26	1036	32	30	17	26	1333
Люба В. 6 лет	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Надя Н. 6 л. 1 мес.	12	5	12	10	187	13	15	6	12	234
Женя Р. „ „	0	0	0	7	7	4	0	0	6	0
Вова Г. 6 л. 2 мес.	13	16	18	13	449	8	5	7	8	97
Ира К. „	18	17	15	20	962	22	27	15	20	857
Саша Ф. „	12	10	7	8	165	15	16	13	16	449
Таня Г. „	14	14	10	8	252	11	9	8	16	240
Лара К. „	40	40	25	33	2320	36	30	38	33	2343
Саша Э. „	4	4	3	8	44	5	5	5	8	65
Наташа М. 6 л. 4 мес.	44	21	19	18	1202	27	25	21	32	1378
Дима К. „	17	12	8	17	362	24	17	16	8	492
Вова Н. „	19	17	10	25	630	37	33	18	26	1540
Средний итог	17,7	13,5	10,6	14,8	691	21,8	16,1	12.6	16.2	821

Внутри группы наблюдается различие между детьми в отношении размеров их полей зрения обоих глаз.

Размеры поля зрения детей данной группы варьируют от 0 до 2343 кв. ед. Обращают на себя внимание случаи, когда у детей периметрия не дает положительных результатов (Люба В.) или поле зрения обнаруживается лишь в одном или двух направлениях (наружу, вниз) и измеряется очень малым радиусом (Женя Р.).

Сопоставление средних величин выявляет неравномерность в развитии поля зрения по различным направлениям. Наибольшее увеличение границ поля зрения обоих глаз наблюдается наружу, а также вниз. Направление вверх характеризуется минимальной величиной. Однако при наличии общей тенденции преимущественного развития границ поля зрения наружу в группе наблю-

даются случаи, где наибольшего развития поле зрения достигает в направлении внутрь (1 случай), вниз (8 случаев) и даже вверх (2 случая). Так, например, у Иры К. (6 л. 2 мес.) границы зрительного поля левого глаза в направлении вниз составляют 20°, в то время как по другим направлениям размеры ее поля зрения измеряются радиусами, равными 18, 15 и 17°.

Чем меньше поле зрения у ребенка, тем больше встречается вариаций в преимущественном развитии какого-либо из направлений. И наоборот, при увеличении размеров поля зрения в целом более отчетливо проявляется тенденция к его развитию в направлении наружу.

Важно обратить внимание на случаи совпадения размеров границ поля зрения по самым различным направлениям. Интерес представляют случаи совпадения данных в направлениях наружу и внутрь (7 случаев), наружу и вниз (5 случаев) и наружу и вверх (2 случая).

Наряду с совпадением размеров границ поля зрения в различных направлениях имеются случаи сильно выраженной неравномерности в очертаниях поля зрения у одного и того же ребенка (10 случаев). Так, одно из направлений может измеряться величиной, превышающей в 2—3 раза размеры границ поля зрения в каком-либо другом направлении. Например, у Эммы К. поле зрения правого глаза в наружном направлении измеряется радиусом, равным 38°, а внутрь — 11°.

Факты преимущественного расширения границ поля зрения в различных направлениях у разных детей и, с другой стороны, совпадение у ряда детей границ зрительного поля в разных направлениях свидетельствуют о том, что у детей данной группы наружное направление не имеет абсолютно преобладающего значения.

При сравнении полей зрения левого и правого глаза обнаруживается некоторое различие. Для первой группы характерно преобладание размеров поля зрения левого глаза, как об этом свидетельствует сопоставление средних величин площадей полей зрения. У восьми детей обнаружена левосторонняя асимметрия, у трех детей — правосторонняя асимметрия.

Если сравнить поля зрения левого и правого глаза с точки зрения их структуры, т. е. по тому, как они распределяются по горизонтали и вертикали, то существенной разницы между ними не обнаруживается. Поля зре-

ния обоих монокулярных систем у детей первой группы несколько вытянуты по горизонтали в среднем на 5°.

Однако конкретный анализ показывает, что в 46% случаев наблюдается иное соотношение горизонтали и вертикали в поле зрения обоих глаз. Встречаются случаи преобладания размеров поля зрения в вертикальном направлении (4 случая — в правом глазу и 5 случаев — в левом), а также случаи совпадения размеров поля зрения по горизонтали и вертикали (2 случая — в правом глазу и 1 случай — в левом).

Интересно обратить внимание на соотношение вертикали и горизонтали полей зрения у Тани Г. и у Лары К. У этих детей монокулярные поля зрения измеряются близкими по значению величинами. У Тани Г. площадь поля зрения правого глаза равна 252 кв. ед., а левого — 240 кв. ед., а у Лары К. площадь левого и правого глаза соответственно равны 2343 кв. ед. и 2320 кв. ед. По общим размерам поля зрения левого и правого глаза у этих детей почти совпадают, но по внутренней структуре они оказываются резко различными. Один глаз имеет поле зрения, вытянутое по горизонтали, а для другого глаза у того же самого ребенка характерно расширение границ поля зрения по вертикали.

Эти конкретные случаи еще раз подчеркивают вывод о том, что наряду с малой величиной поле зрения характеризуется большой неопределенностью и вариативностью очертаний у детей в возрасте 6 лет.

Таблица 2

Средние данные измерения поля зрения левого и правого глаза у дошкольников (направления измерялись в дуговых градусах, а площадь—в кв. ед.)

Возрастные группы	Поле зрения									
	правого глаза					левого глаза				
	наружу	внутрь	вверх	вниз	площадь	наружу	внутрь	вверх	вниз	площадь
I 6 л. — 6 л. 4 мес.	17,7	13,5	10,6	14,8	691	21,8	16.1	12,6	16,2	821
II 6 л. 5 мес.—6 л. 8 мес.	45,3	35,5	26,6	41,5	3225	44,6	40,6	28,8	41,6	3547
III 6 л. 9 мес. — 7 л. 7 мес.	85,5	54,9	42,4	64,6	7628	76,2	59,1	44,9	65,3	7650

Для дальнейшей характеристики возрастных особенностей поля зрения детей-дошкольников приведем результаты его измерений по трем возрастным группам.

Средняя величина поля зрения у детей, входящих во вторую группу, составляет примерно третью часть объема поля зрения взрослого человека и по сравнению с величиной поля зрения детей первой группы увеличилось в среднем больше, чем в 4 раза (рис. 2).

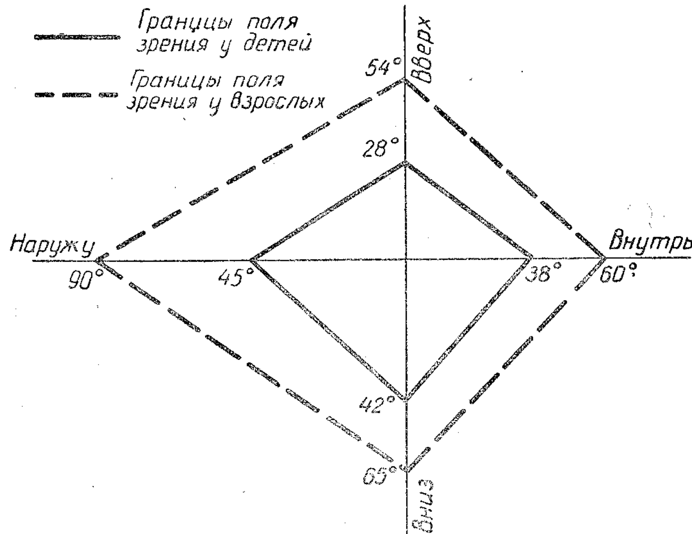


Рис. 2. Схема среднего поля зрения детей от 6 лет 5 месяцев до 6 лет 8 месяцев.

Несмотря на малочисленность группы, внутри нее наблюдаются большие различия. Размеры площади поля зрения у разных детей варьируют очень значительно: от 646 кв. ед. до 6687 кв. ед. В данной группе, в отличие от первой, любое измерение поля зрения по любому направлению характеризуется величиной, большей чем 10°.

Таким образом, у детей в возрасте шести лет и нескольких месяцев происходит интенсивное увеличение поля зрения. Однако расширение объема поля зрения происходит неравномерно. Если судить по средним величинам, то наибольшие размеры поле зрения у детей второй группы имеет в направлении наружу и затем вниз. Направление вверх характеризуется наименьшей величиной. Следовательно, сохраняются основные тенденции в увеличении поля зрения, отмеченные раньше при характеристике первой группы.

При анализе отдельных случаев второй группы обнаруживается несколько иная картина по сравнению с данными первой группы. Количество случаев с преобладанием в поле зрения направлений внутрь и вниз соответственно уменьшается (5 случаев), и совершенно отсутствует факт преимущественного развития поля зрения вверх.

Так же, как и в предыдущей группе, наблюдаются случаи совпадения размеров границ поля зрения по горизонтали и вертикали, однако в соответственно меньшем количестве и не по всем направлениям. Наибольшее число совпадений было обнаружено в направлении наружу и вниз (3 случая). Один случай представлял собой совпадение данных наружу и внутрь. При этом следует заметить, что когда поле зрения в наружном направлении к виску достигало величины, большей 70°, то это направление начинает преобладать совершенно отчетливо. Если же направление наружу измерялось величинами, которые меньше 70°, например 67°, 63° и менее, то абсолютного преобладания указанного направления могло и не быть.

Наряду с фактами совпадения наблюдались случаи довольно резкого расхождения размеров границ поля зрения в различных направлениях, что, однако, выражено в гораздо меньшей степени, чем это имеет место в первой группе. Так, одно из направлений может измеряться величиной, которая в 2 раза больше или меньше размеров границ поля зрения в каком-либо другом направлении (4 случая).

Все эти факты свидетельствуют о том, что наряду с увеличением объема поля зрения происходит развитие его внутренней структуры. Характерно, что поле зрения детей второй группы, так же как и первой, обнаруживает тенденцию к расширению по горизонтальной оси больше, чем по вертикальной. В то же время в отдельных конкретных случаях не наблюдается какой-либо определенности в соотношении наружных и внутренних, верхних и нижних границ поля зрения, которое у разных детей данной группы имеет самое различное очертание.

При сравнительном анализе полей зрения левого и правого глаза у детей второй группы можно обнаружить

между ними некоторое различие. Для второй группы, так же как и для первой, характерно преобладание размеров поля зрения левого глаза, если судить по средним показателям площади. У 4 детей из 6 наблюдалась левосторонняя асимметрия и у 2 детей — правосторонняя асимметрия.

У детей второй группы в большей степени, чем у первой, обнаруживается разница в соотношении размеров границ поля зрения по горизонтали и вертикали. А именно, поле зрения как левого, так и правого глаза несколько вытянуто по горизонтали, в среднем на 15° сравнительно с вертикальным направлением.

Анализ конкретных данных показывает, что тенденция к преобладанию размеров монокулярных полей зрения в горизонтальном направлении по сравнению с вертикальным все более укрепляется. Количество случаев, где поле зрения несколько больше по вертикали, значительно уменьшается по сравнению с данными первой группы (1 случай — в правом глазу и 1 случай — в левом). Причем преобладание вертикали незначительно, на 3—4°. Совпадение размеров поля зрения по горизонтали и вертикали наблюдалось в двух случаях (разница в 1° не учитывалась).

В случае, где поля зрения левого и правого глаза близки по общим размерам (Катя М.), сходство достигается за счет значительной количественной разницы между горизонтальным и вертикальным направлениями внутри поля зрения.

Таким образом, у детей, входящих во вторую группу, наблюдается дальнейшее развитие поля зрения как в смысле количественного его роста, так и в отношении тех изменений, которые происходят в его внутренней структуре.

Поле зрения у детей, входящих в третью группу, почти приближается по своим средним размерам к полю зрения взрослого человека (рис. 3). В то же время у отдельных детей данной группы границы поля зрения обоих глаз по различным направлениям оказываются даже больше стандартных величин, характеризующих поле зрения взрослого.

Сравнительно с данными предыдущей группы объем поля зрения у детей третьей группы увеличился в среднем больше чем в 2 раза.

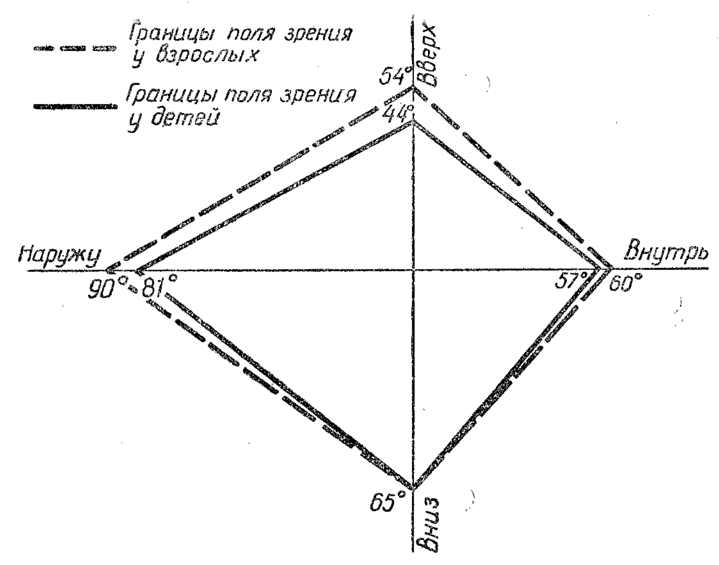


Рис. 3. Схема среднего поля зрения у детей от 6 лет 9 месяцев до 7 лет 7 месяцев.

При сопоставлении возрастных периодов и темпов роста обнаруживается замедление в расширении поля зрения по мере увеличения возраста ребенка. Если до этого за короткий период жизни в течение 3 месяцев поле зрения увеличилось в среднем в 4 раза, то в последующие 10 месяцев за период 6 л. 9 мес.— 7 л. 7 мес.— только в 2 раза.

Расширение поля зрения продолжает сопровождаться значительной вариативностью его размеров у детей внутри данной группы в пределах от 2975 кв. ед. до 13 419 кв. ед.

Дальнейшее увеличение поля зрения носит неравномерный характер. Наибольшее его расширение происходит главным образом в наружных, а также в нижних границах. Направление вверх измеряется наименьшей величиной. Следует отметить, что наружное направление в поле зрения приобретает почти абсолютное преобладающее значение независимо от его размера, который может значительно варьировать у разных детей в пределах 45—103°. Лишь в одном случае из 28 наблюдается увеличе-

ние поля зрения не к виску, а к носу. При этом наружная граница поля зрения равнялась 48° и являлась почти наименьшей величиной по сравнению с другими данными группы по этому направлению.

У детей третьей группы не было обнаружено ни одного случая совпадения размеров границ поля зрения по различным направлениям, как это имело место в двух предыдущих группах. Наоборот, соотношение границ поля зрения у одного и того же ребенка характеризуется значительными различиями.

Расхождение размеров границ зрительного поля по разным направлениям может быть достаточно большим, более чем в 2 раза. Так, например, у Лены С. (7 лет) наружная граница поля зрения правого глаза измеряется радиусом, равным 94°, а направление вверх имеет границу, равную 35°, внутренняя и нижняя границы соответственно равняются 62° и 69°. Подобное соотношение наблюдается и у Наташи Л. (6 л. 10 мес.). Если сравнить между собой различные стороны в поле зрения ее правого глаза, то окажется, что направление к виску (57°) в 2 раза больше его верхней границы (28°).

Эта неравномерность в расширении поля зрения по различным направлениям достаточно отчетливо проявляется в средних величинах (см. табл. 2). По сравнению с данными предыдущей группы, у детей к концу дошкольного периода расхождение наружных и верхних границ усиливается. Это объясняется тем, что расширение зрительного поля в сторону виска (наружу) происходит гораздо быстрее, чем по другим направлениям. В то же время увеличение поля зрения в его верхних границах оказывается минимальным.

Наибольшая неравномерность в очертаниях поля зрения характерна для правого глаза. В поле зрения левого глаза неравномерность проявляется более умеренно. Для него типичным является разница размеров границ поля по различным направлениям не в 2, а примерно в 1,5 раза.

Все эти факты свидетельствуют о том, что по своей форме поле зрения у детей третьей группы приобретает еще более сложный, асимметричный характер по мере роста его общего объема.

При сравнении полей зрения левого и правого глаза по их площади у детей, входящих в данную группу, обнаруживается неравенство. Анализ конкретных данных показывает, что в 6 случаях наблюдается правосторонняя асимметрия, т. е. преобладание правого глаза в отношении общих размеров поля зрения, в остальных 8 случаях имеет место левосторонняя асимметрия.

Тенденция к увеличению поля зрения в горизонтальном направлении, намечаемая у детей первой и второй групп, выражена здесь наиболее ярко. Поле зрения у детей третьей группы сильно вытягивается в горизонтальном направлении. Сравнительно с вертикалью горизонтальная ось в поле зрения больше в среднем на 36° в правом глазу и на 25° — в левом. По соотношению горизонтали и вертикали поле зрения правого глаза является более асимметричным. Анализ конкретных данных третьей группы выявляет абсолютное преобладание горизонтального направления в поле зрения как правого, так и левого глаза у детей в возрасте от 6 лет 9 месяцев до 7 лет 7 месяцев. Случаев преобладания размеров поля зрения по вертикали или совпадения границ поля зрения в горизонтальном и вертикальном направлениях, как это имело место в предыдущих группах, здесь не наблюдалось.

В заключение следует остановиться на общей характеристике поля зрения у детей дошкольного возраста. Картину роста объема поля зрения можно выразить наглядно в процентах по отношению к стандартным размерам поля зрения взрослого человека.

За 100% были приняты следующие величины: 90° — наружу, 60° — внутрь, 65° — вниз и 54° — вверх[1]. За исходные были взяты среднеарифметические границ поля зрения по трем возрастным группам.

Поле зрения в том смысле, как оно выявляется у взрослого человека путем периметрических измерений, возникает и интенсивно формируется в дошкольный период жизни у детей в возрасте примерно после 6 лет.

Как видно из таблицы 3, поле зрения у ребенка, начиная с 6-летнего возраста, делает громадный скачок в своем развитии, приближаясь к величине поля зрения

---

[1] Границы нормального поля зрения заимствованы из кн. П. О. Макарова «Методики нейродинамических исследований и практикум по физиологии анализаторов человека». Изд. «Высшая школа», М., 1959.

Таблица 3

Результаты сравнения поля зрения детей дошкольного возраста с полем зрения взрослого (в % от стандартных размеров). Направления выражены в дуговых градусах

Возрастные группы	Поле зрения							
	правый глаз				левый глаз			
	наружу	внутрь	вверх	вниз	наружу	внутрь	вверх	вниз
I	20	23	20	23	24	27	24	25
II	50	59	50	65	50	68	54	65
III	95	92	78	100	85	99	83	100

Примечание. При сопоставлении с нашими данными, полученными на взрослых, цифры должны быть несколько уменьшены.

взрослого человека за сравнительно короткий период, примерно в течение полутора лет. Приближение его к нормальным размерам поля зрения взрослого осуществляется неравномерно по разным направлениям. Наиболее интенсивно поле зрения увеличивается в направлении вниз, достигая к концу дошкольного периода нормы взрослого.

Расширение наружных и внутренних границ поля зрения также происходит в быстром темпе. У старшего дошкольника поле зрения по этим направлениям приближается к стандартным размерам зрительного поля взрослого человека. Направление вверх отстает по темпам своего развития от других направлений и к концу дошкольного периода достигает лишь 80% нормы взрослого.

При этом наблюдается некоторая разница в темпах роста поля зрения левого и правого глаза по различным направлениям. Для правого глаза характерно сравнительно большее расширение поля зрения в наружном направлении за счет некоторого замедления в развитии поля зрения в направлении вверх и к носу. Напротив, поле зрения левого глаза сравнительно больше увеличивается в сторону вверх и внутрь. Нижние границы полей

зрения обоих глаз совпадают с нормой к концу дошкольного периода.

В период роста поля зрения левого и правого глаза характеризуются асимметрией в отношении их общего объема.

Если общее количество детей принять за 100% по каждой группе, то можно вычислить, как в каждой из трех групп распределяются в процентном отношении случаи левосторонней (л) и правосторонней (п) асимметрии.

Таблица 4

Соотношение полей левого и правого глаза по трем возрастным группам (в % к общему числу случаев)

Ведущее поле зрения	Возрастные группы		
	I	II	III
Правосторонняя асимметрия	27	33	43
Левосторонняя асимметрия	75	67	57

С момента возникновения соотношение полей зрения левого и правого глаза у одного и того же ребенка носит сложный характер. Основной факт заключается в том, что поля зрения обоих глаз оказываются неодинаковыми. Неравенство полей зрения по их общим размерам наблюдалось у всех детей трех возрастных групп.

В каждой группе были обнаружены случаи как левосторонней, так и правосторонней асимметрии, но процентное их отношение оказалось различным. Левосторонняя асимметрия полей зрения явно преобладает во всех трех возрастных группах. С возрастом наблюдается тенденция к сокращению численности группы левосторонней асимметрии и уравниванию ее с группой правосторонней асимметрии.

Факт сравнительно позднего возникновения поля зрения в том виде, как оно проявляется у взрослого, и сложный характер его формирования заставляет предположить тесную связь этой функции зрения с общим уровнем умственного развития ребенка, с расширением объема его внимания, с развитием его произвольного поведения и

деятельности на различных занятиях в детском саду.

Переходим к рассмотрению поля зрения у школьников.

Данные измерений полей зрения у школьников различного возраста были получены в интернате № 50 Ленинграда. Определение полей зрения у взрослых было проведено на студентах и сотрудниках Ленинградского государственного университета[1].

В опытах участвовали дети и подростки в возрасте 8—15 лет, а также взрослые в возрасте 18—37 лет. Всего было обследовано 110 человек и получено 220 измерений поля зрения. Определение поля зрения производилось по горизонтальному и вертикальному направлениям.

У детей школьного возраста, начиная с 8 лет, происходит увеличение общего размера поля зрения по сравнению с величиной площади монокулярных систем ребенка-дошкольника 7 лет. Однако дальнейшее развитие зрительного поля у детей идет неравномерно (рис. 4).

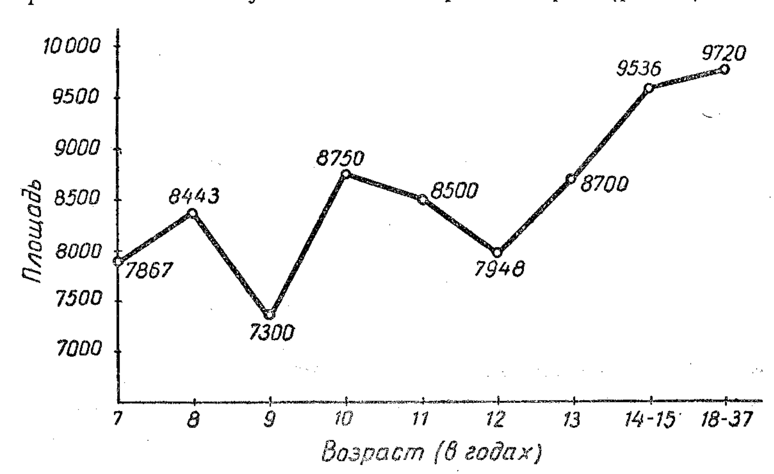


Рис. 4. Изменение поля зрения с увеличением возраста школьников.

С увеличением возраста не наблюдается постепенного роста объема поля зрения. Увеличение его размеров в одни возрастные периоды сменяется его сокращением

[1] В сборе материалов участвовали В. Сергеева, В. Никифорова и Г. Поршнева.

в другие периоды жизни. Неустойчивость и значительные колебания в общих размерах поля зрения проявляются главным образом у детей младшего школьного возраста в 8—12 лет. В этот период увеличение поля зрения у детей 8 лет сменяется резким сокращением его объема в последующий возрастной период, когда поле зрения даже уменьшается по сравнению с данными дошкольной группы. Дальнейшее увеличение размеров поля зрения у детей 10 лет снова сменяется его уменьшением в более старшем возрасте. И лишь после 12 лет поле зрения постепенно расширяется по мере увеличения возраста. Максимального увеличения размеров поле зрения достигает у детей 14—15 лет.

Таким образом, можно наметить два основных этапа в развитии поля зрения в школьный период. Вначале школьного обучения поле зрения отличается неустойчивостью и его изменения носят волнообразный характер. В последующие годы, начиная с 12 лет, поле зрения увеличивается в своих размерах по восходящей кривой, приближаясь к объему этой функции у взрослых.

Увеличение размеров полей зрения каждого глаза идет неравномерно в разных направлениях (рис. 5).

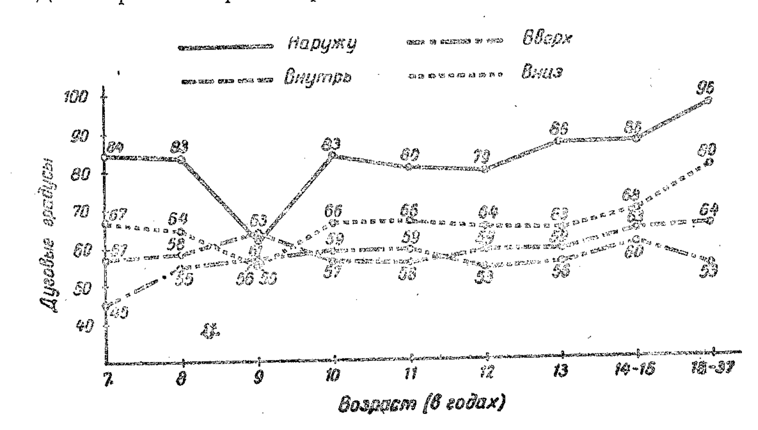


Рис. 5. Изменение границ поля зрения по разным направлениям в школьный период.

По одним направлениям (вверх) достигнутый уровень развития поля зрения у детей в возрасте 7 лет затем с возрастом постепенно изменяется, но во всех случаях ока-

зывается выше первоначального. По другим направлениям (наружу, вниз, внутрь) происходят значительные колебания границ поля зрения по мере увеличения возраста. При этом имеет место не только увеличение, но и уменьшение их размеров по сравнению с уровнем, достигнутым у детей 7 лет.

Максимальные размеры поля зрения по различным направлениям падают на разные периоды жизни. Наружные, нижние и внутренние границы поля зрения достигают своего оптимума лишь у взрослого человека. Что касается верхних границ поля зрения, то они оказываются наибольшими у детей 14—15 лет, а у взрослого человека наблюдается их сокращение.

При сопоставлении кривых, обозначающих различные направления, можно обнаружить известное сходство в динамике развития наружных и нижних границ поля зрения, которые в начале школьного периода оказываются довольно неустойчивыми. Для этих границ характерно довольно резкое падение кривой в период 9 лет и с увеличением возраста ее подъем и небольшие колебания. У взрослых кривая наружных и нижних границ достигает своей высшей точки.

Кривая внутренних границ, напротив, характеризуется подъемом в период 9 лет, и затем происходит ее постепенное снижение с увеличением возраста. Самый низкий уровень этой кривой приходится на 11 лет. Затем наблюдается ее повышение.

Верхние границы поля зрения также имеют возрастные особенности своего развития, которые могут быть выражены в кривой определенного вида. Кривая верхних границ заметно поднимается при переходе от 7 лет к 10—11 годам и затем происходит ее некоторое снижение в 12 лет. Максимального уровня эта кривая достигает еще в школьный период в 14—15 лет, а у взрослых наблюдается ее понижение. Таким образом, уменьшение или увеличение границ поля зрения в одном направлении сопровождается противоположными изменениями его границ по другим направлениям. Отсюда следует, что развитие поля зрения идет преимущественно в каком-либо определенном направлении (ср. рис. 4 и 5).

Увеличение общих размеров поля зрения у детей в возрасте 8 лет осуществляется главным образом за счет расширения его верхних границ. Следует, однако, отметить, что в отдельных случаях поле зрения увеличивается преимущественно за счет расширения наружных границ.

Значительное сокращение общего объема поля зрения в группе детей 9 лет происходит главным образом за счет уменьшения его наружных и нижних границ. В то же время в сторону носа может даже происходить некоторое расширение поля зрения.

Резкое увеличение общих размеров поля зрения в следующей возрастной группе у детей 10 лет осуществляется в большинстве случаев за счет наружных и нижних его границ. В носовой части, напротив, происходит сокращение границ поля зрения.

Вторичный спад в развитии поля зрения, наблюдаемый у детей в возрасте 12 лет, выражен в гораздо меньшей степени и происходит за счет сокращения верхних границ и в незначительной степени за счет нижних и наружных сторон зрительного поля.

Значительный рост поля зрения в период 12—13 лет осуществляется преимущественно за счет наружных границ, а также в направлении вверх. К 14—15 годам наблюдается замедление в увеличении поля зрения в сторону виска (наружу) и, наоборот, ускорение его развития по остальным направлениям. Дальнейшее расширение поля зрения, наблюдаемое у взрослых, происходит главным образом в наружных и нижних его границах.

В итоге можно сказать, что динамика общих размеров поля зрения у детей в школьный период и у взрослых наиболее сходна с кривой изменений, происходящих в его наружных границах, которые преобладают по своим размерам сравнительно с другими сторонами зрительного поля (рис. 5). Исключение составляет период 13—15 лет, когда дальнейшее увеличение площади поля зрения происходит не в наружном направлении, а главным образом за счет расширения его нижних, верхних и внутренних границ.

Таким образом, из сказанного следует, что ведущей стороной, определяющей возрастную динамику поля зрения, является его наружная граница.

Для характеристики степени разнообразия поля зрения у детей и взрослых был привлечен ряд показателей. В качестве простейшего показателя разнообразия поля зрения были найдены его лимиты:

8	лет lim	. . .	4772 — 15725	кв. ед.
9	» »	. . .	2850 — 10400	» »
10	» »	. . .	5152 — 10300	» »
11	» »	. . .	6355 — 12525	» »
12	» »	. . .	5342 — 10390	» »
13	» »	. . .	6300 — 11550	» »
14—15	» »	. . .	8023 — 12685	» »
18—35	» »	. . .	7547 — 11773	» »

Сопоставление лимитов площади поля зрения и ее размаха по возрастным группам показывает, что наибольшее разнообразие наблюдается у детей 8—9 лет в начале школьного периода развития. Это выражается в том, что крайние величины площади различаются между собой в три с лишним раза.

В дальнейшем в процессе роста и формирования поля зрения у школьников разность между максимальными и минимальными размерами площади уменьшается. Постепенное сокращение размаха между крайними значениями площади приводит к уменьшению разнообразия поля зрения в отношении его общих размеров у детей 10—12 лет. У подростков 14—15 лет происходит дальнейшее сглаживание индивидуальных различий в поле зрения. Максимальное значение площади оказывается лишь в 1,5 раза больше минимального. Подобное отношение между лимитами площади поля зрения наблюдалось и у взрослых испытуемых.

Такая же тенденция к уменьшению разнообразия с увеличением возраста детей обнаруживается и при сопоставлении крайних значений размеров поля зрения по различным направлениям.

	Наружу	Внутрь	Вверх	Вниз
8 лет	60—100°(40°)	40—90°(50°)	30—75°(45°)	38—85°(47°)
14—15 лет	66— 95°(29°)	40—85°(45°)	45—70°(25°)	55—80°(25°)
Взрослые	84—102°(18°)	48—72°(24°)	42—72°(30°)	67—85°(18°)

Максимальное значение размаха границ поля зрения по всем направлениям наблюдается у детей 8—9 лет, т. е. в начале школьного периода.

Приведенные данные достаточно наглядно демонстрируют уменьшение вариативности указанного признака к концу рассматриваемого школьного периода, что проявляется, однако, в разной степени в зависимости от направления.

Значительное уменьшение размаха наблюдается в показателях наружных, верхних и нижних границ поля зрения. Что касается внутренних границ, то их лимиты и размах остаются почти без изменений и составляют довольно значительную величину у подростков 14—15 лет.

Следует добавить, что на протяжении школьного периода уменьшение вариативности границ поля зрения происходит не постепенно, а носит характер волнообразной кривой. Особенно резкие возрастные колебания показателя разнообразия обнаруживаются в наружных границах поля зрения.

Сравнительный анализ показывает, что у взрослых происходит дальнейшее уменьшение индивидуальных различий в размерах границ поля зрения. Разница между крайними значениями наружных, нижних, а также внутренних границ составляет при этом минимальную величину. Показатели верхних границ поля зрения у взрослых, напротив, характеризуются значительным размахом и оказываются даже больше данных, полученных в группе подростков.

Сопоставляя лимиты размеров площади поля зрения с лимитами его границ, можно сделать следующий вывод. Постепенность в уменьшении разнообразия общих размеров зрительного поля с увеличением возраста предполагает неравномерный и скачкообразный характер изменений лимитов его границ по различным направлениям.

Для более точной характеристики степени разнообразия поля зрения была произведена вариационно-статистическая обработка данных и получен статистический показатель — среднее квадратическое отклонение, которое рассчитывалось по способу сумм[1] по формуле

$$\sigma = k\sqrt{\frac{\Sigma\delta^2}{n-1}},$$

где k — величина классового промежутка,

δ — центральное отклонение вариаций, выраженное в классовых промежутках,

[1] Техника расчетов среднего квадратического отклонения и коэффициента вариации заимствована из кн. Н. А. Плохинского «Биометрия», изд. Сибирского отд. АН СССР, Новосибирск, 1961.

n — число дат, вошедших в распределение.

Для сравнения разнообразия различных признаков был получен коэффициент вариации по следующей формуле:

$$CV = \frac{100\sigma}{M},$$

где δ — среднее квадратическое отклонение,

М — среднее арифметическое.

Сводка полученных данных по возрастным группам приведена в таблице 5.

Как показывает анализ таблицы, в группе взрослых показатели разнообразия монокулярных полей зрения по различным направлениям очень сходны между собой и составляют малую величину.

Наоборот, у детей дошкольного возраста сигмы имеют максимальное значение и различаются в зависимости от направления. На протяжении школьного периода формирования поля зрения показатели вариативности все время меняются, при этом наибольшие возрастные колебания сигмы обнаруживаются в наружном направлении и наименьшие — в направлении вверх.

Эти данные свидетельствуют о том, что показатели вариативности могут служить одним из важных возрастных критериев развития данной функции.

Формирование поля зрения на разных возрастных этапах выражается не только в увеличении его общего размера, но также в тех изменениях, которые происходят в его внутренней структуре. Имеется в виду соотношение его вертикальной и горизонтальной осей.

Данные о соотношении координат в структуре полей зрения обоих глаз приведены в таблице 6.

У большинства детей и подростков на протяжении всего школьного периода размеры поля зрения по горизонтальной плоскости превышают его размеры по вертикали.

Возрастные изменения, происходящие в структуре поля зрения обоих глаз, носят волнообразный характер. Определенные различия горизонтали и вертикали в поле зрения детей в начале школьного периода не остаются постоянными, а изменяются с возрастом как в сторону уменьшения, так и в сторону увеличения, достигая наибольшей величины у взрослых. Причем меньшая устой-

Таблица 5

Показатели разнообразия монокулярных полей зрения по разным направлениям и площади у детей и взрослых (σ, CV)

Возраст испытуемых (в годах)	Поле зрения																			
	левого глаза										правого глаза									
	наружу		внутрь		вверх		вниз		площадь		наружу		внутрь		вверх		вниз		площадь	
	σ	CV	σ	CV	σ	CV	σ	CV	σ	CV	σ	CV	σ	CV	σ	CV	σ	CV	σ	CV
6	26	70	21,5	65	15	63	22	68	2445	87	29,1	1,84	19,4	67	13,3	55	22,3	60	3155	115
7	14	18	14,2	29	8.8	19	12,7	20	1895	35	13,1	16	10,8	21	10,2	22	13	21	1900	30
8	8,9	12	12,9	20	13,4	25	8,5	15	2750	35	11,1	14	11,7	16	11,1	22	11,1	19	2150	26
9	12,8	21	14,8	25	12,1	24	8,8	1,7	2175	27	17	28	12,1	18	9,6	16	8,1	15	1770	27
10	5,8	7	7,6	13	4	7	2,9	4	955	11	11,1	13	7,1	13	6,6	11	8,5	13	1365	17
11	5,2	7	5,8	11	6,4	11	6,6	10	705	9	6,6	8	7,4	13	10,8	18	9,5	15	1845	22
12	5,1	6	6,6	11	8,2	16	5,8	9	1090	13	3,4	4	7,7	12	10,3	19	10,6	17	1510	20
13	7,7	9	12,6	21	7,2	13	6,4	10	1665	19	8,4	10	9,4	17	8,5	15	7,8	13	1830	22
14—15	7,7	9	13	20	8,5	14	6,9	10	1395	13	8,6	10	8,6	15	8,5	15	6,8	10	1705	18
18—37	4,5	5	5,1	8	5,2	10	4,2	5	880	9	4,3	4	5,1	8	5,3	10	4,9	6	1150	12

Таблица 6

Соотношение горизонтали и вертикали в поле зрения по возрастным группам (в градусах)

Возраст испытуемых (в годах)	Поле зрения				
	преобладание				симметрия
	горизонтали		вертикали		
	средняя величина	% случаев	средняя величина	% случаев	% случаев
8	22	95	0	0	5
9	16	80	10	10	10
10	15	80	4	20	0
11	11	85	6	10	5
12	21	95	5	5	0
13	26	100	0	0	0
14—15	21	80	8	10	10
18—35	28	100	0	0	0

чивость и подвижность в соотношении этих координат более характерны для поля зрения правого глаза.

В развитии внутренней структуры зрительного поля могут быть намечены примерно следующие возрастные этапы. Вначале у детей 8 лет преобладание горизонтали выражено довольно отчетливо, если судить по средним величинам и по числу случаев. У всех детей этой группы поле зрения оказывается вытянутым в горизонтальной плоскости, за исключением одного случая, где поле зрения по своему виду сходно с окружностью. Надо сказать, что подобное строение наблюдалось в поле зрения, у которого общий объем был минимальным по сравнению с данными других детей этой группы.

В следующих возрастных группах у детей 9—11 лет преобладание горизонтали над вертикалью в поле зрения выражено в минимальных величинах. Вместе с тем в эти периоды жизни встречается наибольшее число случаев, которые характеризуются иной структурой полей зрения с преобладанием в них вертикального направления или имеют симметричное строение поля зрения.

У детей более старшего возраста (12—15 лет) различие между вертикальным и горизонтальным направлениями в поле зрения становится более отчетливым.

Следует добавить, что с возрастом происходят также изменения и лимитов этих величин. Наибольшая вариативность и максимальные различия между крайними значениями отношений горизонтали и вертикали поля зрения обнаруживаются у восьмилетних детей.

Таким образом, у детей школьного возраста постепенно упрочивается такая структура поля зрения, где горизонтальное направление превосходит по своим размерам все другие. Окончательное становление внутренней структуры поля зрения с точки зрения максимального преобладания горизонтали над вертикалью происходит лишь у взрослого человека.

Случаи иного соотношения координат следует, по-видимому, считать более элементарной формой структуры поля зрения, которая является одним из этапов его формирования у детей различного возраста.

Сопоставление данных о возрастных изменениях во внутренней структуре поля зрения с его общими размерами показывает, что в начале школьного периода у детей 8—9 лет наблюдается соответствие между этими признаками. Сравнительно большой площади поля зрения у детей 8 лет соответствует структура со значительным преобладанием горизонтального направления над вертикальным (ср. рис. 4 и табл. 6).

Однако уровень, достигнутый в развитии поля зрения у детей 8 лет, оказывается неустойчивым и заметно снижается у детей в последующие годы. У школьников 9 лет наблюдается резкое сокращение общих размеров зрительного поля и вместе с тем в его структуре происходит сближение горизонтали и вертикали, сглаживание между ними различий по величине.

В дальнейшем у детей 10—11 лет площадь поля зрения снова увеличивается, в то время как соотношение горизонтали и вертикали остается на прежнем уровне. Развитие внутренней структуры поля зрения как бы отстает от роста его общего объема.

Последующие изменения в величине площади поля зрения у детей 12 лет происходят в сторону сокращения, напротив, структура его характеризуется более высоким уровнем, который выражается в том, что горизонтальное направление становится явно преобладающим.

У детей 13—15 лет можно наблюдать соответствие между увеличением общего объема поля зрения и дальнейшим развитием его внутренней структуры.

Таким образом, в процессе формирования поля зрения отдельные его стороны развиваются неравномерно. На разных возрастных ступенях ведущим может оказаться то один, то другой признак. Так, структура зрительного поля может достигать сравнительно высокого уровня в то время, как общие размеры поля характеризуются относительно малой величиной (12 лет). Наоборот, значительное увеличение общего объема может происходить и при более элементарной структуре зрительного поля (10—11 лет).

На более поздних возрастных этапах развития детей (13—15 лет) наблюдается определенное соответствие между большой величиной общего объема поля зрения и его структурой, где горизонтальное направление значительно преобладает над вертикальным. Однако наибольшего развития эти признаки достигают лишь у взрослых, у которых поле зрения характеризуется максимальными размерами площади и структурой с абсолютным преобладанием горизонтального направления над всеми другими.

Для определения статистического влияния возраста на поле зрения был проведен дисперсионный анализ[1]. Вначале изучалась степень зависимости поля зрения от возраста в отдельные периоды жизни. Это важно выяснить потому, что, как показал анализ, поле зрения на протяжении дошкольного и школьного периодов развивается неравномерно. Расчеты были произведены по следующим трем периодам:

1-й период — 6—8 лет; 2-й период — 9—11 лет и 3-й период — 12—15 лет.

Для анализа были взяты данные полей зрения правого глаза. Степень влияния возраста (x) на поле зрения у детей 6—8 лет определялась следующим образом. Вначале этот период был разбит на градации.

Было установлено три градации (r): 6, 7 и 8 лет. По принципу случайной выборки было подобрано по десять значений площади монокулярного поля зрения у детей

[1] Техника расчетов заимствована из кн. Н. А. Плохинского «Биометрия», изд. Сибирского отд. АН СССР, Новосибирск, 1961.

Таблица 7

Техника расчетов при дисперсионном анализе влияния возраста на поле зрения у детей 6—8 лет

x	6 лет	7 лет	8 лет	$r = 3$
V_x	10, 2, 4, 10, 0,2 3,46, 0, 0,4	72, 81, 52, 70, 91, 42, 87, 76, 78, 88	55, 75, 65, 64, 124, 89, 91, 9[illegible], 98, 75	$\Sigma V = 1646$
V_x^2	100, 0, 4, 0,16 100, 4,9 0,16, 2116	5184, 6561, 2[illegible]04, 4900, 8281, 1764, 7569, 5774, 6084, 7744	3025, 5625, 4225, 4096, 15376, 7924, 8281, 9216. 9604, 5625	$\Sigma V = 131\,908$
n_x	10	10	10	$n = 30$
ΣV_x	77,4	737	832	
ΣV_x^2	5929	543169	692224	
$h = \frac{\Sigma V_x^2}{n_x}$	592,9	54316,9	69222,4	$\Sigma h = 124\,132$

$H = \frac{(\Sigma V)^2}{n} = \frac{2709316}{30} = 90\,310$		x	z	y
$C_y = \Sigma V^2 - H = 131\,908 - 90\,310 = 41598$	C	33822	7776	41 598
$C_z = \Sigma V^2 - \Sigma h = 131908 - 124\,132 = 7776$	η^2	$\frac{33822}{41598} = 0,89$	$\frac{7776}{41598} = 0,18$	1,00
	ν	$\nu_x = r - 1 = 2$	$\nu_z = n - r = 27$	
$C_x = \Sigma h - H = 124\,132 - 90\,310 = 33\,822$	σ^2	$\frac{C_x^x}{\nu_x} = 16911$	$\frac{C_z}{\nu_z} = 288$	
	F	$\frac{\sigma^2 x}{\sigma^2 z} = 58$	ν_1 \ ν_2 27	2 9,0 5,5 3,3

каждого возраста. Так как величины площадей оказались многозначными и неудобными для счета, были сделаны их преобразования: все даты были разделены на число 100. Сделанные преобразования в дальнейшем не оказывают влияния на показатели η^2 и F, и поэтому нет необходимости вносить какие-либо поправки.

Порядок вычислений показан в таблице 7.

В приведенной таблице r — обозначает сумму всех частот по градациям, ΣV — сумму всех дат, т. е. значений площадей поля зрения в преобразованном виде, ΣV^2 — сумму квадратов дат, n — сумму всех частот, V_x — сумму дат по каждой градации, V_x^2 — квадрат суммы дат по каждой градации, Σh — сумму частных от деления $(\Sigma V_x)^2$ на соответствующие частоты.

Для определения степени влияния фактора необходимо найти отношение факториальной дисперсии к общей. Для этого было определено значение H путем возведения в квадрат общей суммы дат и деления полученной величины на общее число дат. И затем были высчитаны величины общей дисперсии C_y, случайной дисперсии C_z и факториальной дисперсии C_x.

В результате дисперсионного анализа выявилась значительная сила воздействия возрастного фактора на поле зрения детей в период 6—8 лет, что составило 82% от влияния всех факторов.

Для определения достоверности влияния возрастного фактора были рассчитаны факториальная (σ_x^2) и случайная (σ_z^2) девиаты. Их формулы приведены в таблице, где V обозначает число степеней свободы.

Для получения показателя достоверности было найдено отношение факториальной девиаты и случайной η^2. Чтобы определить достоверность полученного показателя, было произведено сравнение полученного критерия со стандартным отношением девиат при данных числа степеней свободы.

В проведенном анализе $F = 58$, что превышает третью степень вероятности $(P > 0{,}999)$.

Результаты дисперсионного анализа, проведенного по другим периодам, приведем в таблице 8.

При рассмотрении данных, полученных по разным возрастным периодам, обнаруживается наибольшее влияние возраста на поле зрения в ранний период его развития. В дальнейшем с увеличением возраста происходит

Таблица 8

Результаты дисперсионного анализа влияния возраста на поле зрения в различные периоды жизни (в % от общего влияния всех факторов)

Возрастные периоды	Влияние возраста на поле зрения (в %)	Влияние других факторов на поле зрения (в %)	F	P
6 — 8 лет	82	19	58	$P > 0{,}999$
9 — 11 лет	15	85	2,4	$P < 0{,}95$
12 — 15 лет	6	94	0,9	$P < 0{,}95$

значительное ослабление действия этого фактора на поле зрения.

Данные, полученные по 1-му периоду, являются достоверными и могут иметь общее значение, в то время как итоги дисперсионного анализа по 2 и 3-му периодам оказались недостоверными. Поэтому выводы о незначительном влиянии возраста на поле зрения имеют значение только в связи с результатами данного исследования. Требуется дальнейшее выяснение этого вопроса на более многочисленном материале.

Сравнительный анализ показывает, что поля́ зрения левого и правого глаза у детей и подростков, как правило, не одинаковы.

На протяжении всего школьного периода в развитии полей зрения обоих глаз проявляется асимметрия в отношении их общих размеров.

Могут быть выделены две основные группы асимметрии в поле зрения. В группе с левосторонней асимметрией у левого глаза площадь зрительного поля по своим размерам оказывается больше, чем у правого. В группе с правосторонней асимметрией, наоборот, поле зрения правого глаза является преобладающим по своим размерам. Случаи равенства полей зрения обоих глаз в отношении их площади почти не встречаются.

При переходе от одной возрастной группы к другой процентное соотношение случаев с правосторонней и левосторонней асимметрией полей зрения меняется.

У детей и подростков случаи с левосторонней асимметрией встречаются гораздо чаще, чем случаи с преобладанием поля зрения правого глаза (табл. 9). Процент-

Таблица 9

Количество случаев с преобладанием монокулярного поля зрения левого или правого глаза по площади каждой в возрастной группе (в % от общего числа случаев)

Возраст испытуемых (в годах)	Левосторонняя асимметрия	Правосторонняя асимметрия	Симметрия
6	60	40	—
7	60	40	—
8	45	50	5
9	80	20	—
10	50	50	—
11	60	40	—
12	80	20	—
13	80	20	—
14—15	70	30	—
18—37	50	50	—

ное отношение случаев с левосторонней асимметрией колеблется по возрастным группам от 45 до 80%, а число случаев с правосторонней асимметрией варьирует в несколько меньших пределах, от 20 до 50%. У взрослых оба вида асимметрии встречаются в одинаковом количестве случаев.

Сопоставляя наши данные с результатами распределения детей и взрослых по группам асимметрии поля зрения у других исследователей, можно сделать заключение о том, что изменение процентного соотношения случаев с правосторонней и левосторонней асимметрией не зависит прямо от возраста испытуемых. Так, данные М. Г. Бруксон, В. И. Кауфмана и В. С. Красотиной по группе правой асимметрии различаются между собой в пределах 33—60,4%, а данные этих же авторов по группе левосторонней асимметрии — в пределах 24—53,3%. В этих же лимитах, т. е. примерно на 30%, различаются количественные показатели асимметрии по нашим данным у разных возрастных групп.

К этому следует добавить, что в отличие от данных, полученных указанными авторами, нами было обнаружено более сильное проявление левосторонней асимметрии у детей дошкольного и школьного возраста. По нашим данным, левосторонняя асимметрия в среднем со-

ставляет 65% от общего числа случаев. В то же время максимальное число случаев с левосторонней асимметрией в поле зрения, полученное В. С. Красотиной на взрослых, составляет 53,3%.

Что касается случаев симметрии, то почти полное отсутствие их в наших данных объясняется тем, что сопоставление площадей полей зрения левого и правого глаза производилось путем простого вычисления их разницы. А в предыдущих исследованиях за симметрию принималась, наряду с фактами их равенства, разность площадей полей зрения левого и правого глаза, не превышающая 5% к большей из двух площадей.

Встает вопрос, за счет чего складывается асимметрия макроструктур поля зрения?

С целью выяснения значения разных сторон поля зрения для образования асимметрии, было произведено сравнение размеров границ полей зрения обоих глаз по четырем направлениям (наружу, внутрь, вверх, вниз) у детей разного возраста и взрослых.

Анализ таблицы 10 показывает, что границы полей зрения левого и правого глаза по соответствующим направлениям в большинстве случаев не совпадают по своим размерам.

Обнаруживается довольно пестрая картина групп асимметрии и симметрии среди детей и подростков разного возраста. Процентное соотношение групп левой и правой асимметрии характеризуется неустойчивостью. При переходе от одной возрастной ступени к другой наблюдается, как правило, количественное изменение состава групп.

Если взять всю группу правой асимметрии, то в возрастном плане ее количественные показатели колеблются по разным направлениям в следующих пределах: наружу — от 30 до 60%, внутрь — от 20 до 70%, вверх — от 14 до 60% и вниз — от 20 до 50%. Наибольшая неустойчивость и колебания правосторонней асимметрии наблюдаются во внутреннем и верхнем направлениях.

Группа левой асимметрии также характеризуется различным размахом количественных данных по возрастным группам в зависимости от направления границ поля зрения, наружу — от 10 до 60%, внутрь — от 20 до 90%, вверх — от 20 до 60% и вниз — от 20 до 70%. В от-

Таблица 10

Количество случаев преобладания и равенства размеров границ полей зрения левого и правого глаза по горизонтальному и вертикальному направлениям по каждой возрастной группе (в % от общего числа случаев)

Возрастные группы по годам	Направления в поле зрения											
	горизонтальное						вертикальное					
	наружу			внутрь			вверх			вниз		
	асимметрия		симметрия	асимметрия		симметрия	асимметрия		симметрия	асимметрия		симметрия
	правосторон.	левосторон.		правосторон.	левосторон.		правосторон	левосторон.		правосторон.	левосторон.	
6	53	33	14	28	67	5	14	57	29	33	38	29
7	55	30	15	35	40	25	40	50	10	40	40	20
8	50	20	30	35	40	25	40	40	20	35	45	20
9	60	40	—	50	40	10	30	60	10	20	40	40
10	50	30	20	70	20	10	50	20	30	30	50	20
11	50	10	40	40	40	20	30	50	20	40	40	20
12	40	60	—	20	20	60	40	20	40	50	40	10
13	30	50	20	20	70	10	60	30	10	20	70	10
14—15	30	50	20	10	90	0	30	40	30	50	20	30
Средние величины	46	36	18	34	48	18	37	41	22	35	43	22
Взрослые 18—37	67	13	20	40	43	17	63	20	17	14	53	33

личие от группы правой асимметрии наблюдается гораздо большее разнообразие в проявлении левосторонней асимметрии по всем направлениям и особенно при сравнении внутренних границ полей зрения.

Количество случаев, где границы полей зрения правого и левого глаза совпадают, также значительно варьирует с увеличением возраста, в наружном направлении от 0 до 40%, а в направлении внутрь — от 0 до 60%. По другим направлениям процент этих случаев изменяется в несколько меньших пределах.

Таким образом, имеет место неравномерность в размахе колебаний по возрастным группам количественных показателей случаев асимметрии и симметрии в зависимости от направления границ полей зрения. Наибольшая неустойчивость границ в отношении проявления асимметрии обнаруживается в носовой части полей зрения у детей разного возраста.

При большом разнообразии данных можно обнаружить определенные тенденции в изменении процентного состава групп асимметрии лишь в наружных границах полей зрения обоих глаз. Количественное преобладание правосторонней асимметрии у детей 6—11 лет затем сменяется увеличением числа случаев с левосторонней асимметрией в соотношении наружных границ полей зрения у детей 12—15 лет. Это значит, что в большинстве случаев наружные границы поля зрения оказываются шире в левом глазу, чем в правом, у одного и того же ребенка более старшего возраста.

При сопоставлении средних данных, полученных у детей разного возраста, объединенных в одну группу, и у взрослых, выяснилось, что в детской группе количественное преобладание случаев того или иного типа асимметрии выражено менее отчетливо, чем у взрослых. В детском возрасте намечается тенденция к преобладанию правосторонней асимметрии в соотношении наружных границ полей зрения и левосторонней асимметрии в соотношении нижних границ. У взрослых эти тенденции значительно усиливаются, что выражается в резком количественном преобладании случаев с правосторонней и левосторонней асимметрией в указанных направлениях. В соотношении внутренних границ полей зрения наблюдается, напротив, сглаживание различий между количественными показателями асимметрии в группе взрослых испытуемых по сравнению с данными детской группы.

Иная картина наблюдается в соотношении верхних границ монокулярных полей зрения в возрастном плане. При переходе от детской группы к взрослым наблюдается смена незначительного количественного преобладания случаев левосторонней асимметрии на сильно выраженное превосходство правосторонней асимметрии.

Что касается случаев совпадения границ полей зрения левого и правого глаза по соответствующим направлениям, то их количество довольно значительно и состав-

ляет в среднем примерно 20% от общего числа случаев как у детей, так и у взрослых.

В итоге можно предположить, что соотношение границ полей зрения левого и правого глаза по различным направлениям имеет возрастную специфику, которая проявляется в преобладании определенного типа асимметрии и в разной степени его выраженности и устойчивости.

Как было показано, внутренняя структура поля зрения характеризуется различным соотношением его горизонтальной и вертикальной осей (см. табл. 6).

Сопоставление полей зрения левого и правого глаза по этому признаку выявляет как случаи асимметрии, так и случаи равенства их внутренних структур. Асимметрия обнаруживается в том, что величины, обозначающие разность между горизонталью и вертикалью в поле зрения, не одинаковы для левого и правого глаза.

В таблице 11 приведены данные проявления асимметрии и симметрии внутренних структур монокулярных полей зрения у детей и взрослых.

Как видно из таблицы 11, у большинства испытуемых поля зрения левого и правого глаза асимметричны

Таблица 11

Количество случаев неравенства и равенства внутренних структур полей зрения левого и правого глаза по каждой возрастной группе (в % от общего числа случаев)

Возраст испытуемых в годах	Асимметрия		Симметрия
	правосторонняя	левосторонняя	
6 . . .	33	48	19
7 . . .	70	25	5
8 . . .	65	[illegible]0	5
9 . . .	40	60	0
10 . . .	70	30	0
11 . . .	50	20	30
12 . . .	40	50	10
13 . . .	10	70	20
14—15 .	20	60	20
В среднем . .	44	44	12
18—37 . . .	47	40	13

в отношении их внутренней структуры (88—87%). Если сравнить данные, полученные у взрослых и у детей, то существенной разницы между ними не обнаружится: случаи неравенства структур полей зрения левого и правого глаза распределяются по двум типам асимметрии примерно одинаковым образом.

К типу левосторонней асимметрии относятся случаи, где разница между горизонтальной и вертикальной осями в поле зрения левого глаза больше, чем в поле зрения правого. А случаи, где неравенство координат больше в поле зрения правого глаза, относятся к типу правосторонней асимметрии.

Случаи симметрии левого и правого глаза по этому признаку встречаются в гораздо меньшей степени как у детей, так и у взрослых (12—13%).

Однако если отдельно рассмотреть данные, полученные у детей и подростков, то окажется, что количество случаев правосторонней и левосторонней асимметрии меняется при переходе от одной возрастной группы к другой. При этом намечаются два основных этапа в их динамике. Вначале у детей 7—11 лет преобладает правосторонний тип асимметрии, а затем, с увеличением возраста, в период 12—15 лет ведущим становится левосторонний тип асимметрии. Что касается случаев равенства структур полей зрения обоих глаз, то их количество колеблется в пределах от 0 до 30% у детей разного возраста. Причем минимальное число симметричных случаев, т. е., иначе говоря, наибольшее проявление неравенства между левым и правым глазом в отношении структуры поля зрения, падает на возраст 7—10 лет.

В заключение сопоставим различные признаки поля зрения по возрастным группам, имея в виду проявление асимметрии. Для этой цели были высчитаны средние величины, выражающие разницу в соответствующих свойствах поля зрения между левым и правым глазом.

Сравнивая изменения, которые происходят в размерах асимметрии в связи с возрастом, можно заметить уменьшение асимметрии по всем показателям поля зрения у взрослых и значительные колебания ее величины в процессе формирования поля зрения у детей и подростков. При этом возрастные изменения асимметрии по отдельным признакам имеют некоторую специфику.

Таблица 12

Средние величины асимметрии в поле зрения по возрастным группам

Возраст испытуемых (в годах)	Поле зрения					
	границы по направлениям (в град.)				площадь (в кв. ед.)	Соотношение вертикали и горизонтали (в град.)
	наружу	внутрь	вверх	вниз		
8	6	11	13	7	1224	6
9	15	17	9	5	1005	0
10	13	9	7	9	970	6
11	6	7	11	7	1412	2
12	7	5	6	8	735	8
13	7	7	8	8	864	7
14—15	7	11	12	6	1073	7
18—37	5	5	6	3	537	5

Наименьшее проявление асимметрии и незначительные ее колебания по возрастным группам наблюдаются при сравнении нижних границ монокулярных полей зрения и их внутренних структур. Напротив, внутренние и верхние границы поля зрения характеризуются большим размахом колебаний величины асимметрии при переходе от одной возрастной группы к другой. В наружных границах поля зрения происходит заметное уменьшение асимметрии после 10 лет при переходе к более старшему возрасту.

Величина, выражающая асимметрию полей зрения в отношении площади, значительно колеблется с изменением возраста испытуемых. Интересно при этом добавить, что возрастная динамика этой величины имеет сходство с кривой асимметрии, которая характерна для верхних границ поля зрения.

Таким образом, *во взаимоотношении монокулярных полей зрения асимметрия оказывается одним из коренных свойств их нормального развития.*

Сопоставление различных показателей приводит к выводу о том, что *неравенство монокулярных полей зрения левого и правого глаза по их площади в целом образуется за счет сложного сочетания различного рода асимметрии и симметрии отдельных сторон данной зрительной функции.*

В процессе развития происходят количественные и качественные изменения поля зрения. С увеличением общего объема зрительного поля происходит также становление и его внутренней структуры. Причем случаи с более элементарным уровнем структуры, где вертикаль преобладает или равна горизонтали, как правило, сочетаются со случаями равенства полей зрения левого и правого глаза в отношении общего размера.

Развитие поля зрения и его отдельных сторон с увеличением возраста носит неравномерный характер.

Поле зрения в период формирования характеризуется большой вариативностью своих признаков. Постепенное уменьшение индивидуальных различий между детьми по размерам площади поля зрения предполагает скачкообразность изменений в лимитах его границ по различным направлениям.

Наибольшего развития поле зрения достигает лишь у взрослых, приобретая максимальные размеры и структуру, для которой характерно абсолютное преобладание горизонтального направления.

ГЛАВА ВОСЬМАЯ

РАЗВИТИЕ ОСТРОТЫ ЗРЕНИЯ У ДЕТЕЙ

Острота зрения детей и взрослых является главным образом предметом клинического обследования. Поэтому большинство работ, посвященных остроте зрения, выполнены врачами офтальмологами, а также физиологами. Наряду с этим имеется ряд исследований остроты зрения, проведенных психологами на детях и взрослых.

В исследовании Т. В. Ендовицкой [1955] изучалась острота зрения у дошкольников. Ею определялась дистанция, с которой дети видят разрыв в кольце Ландольта. Опыты проводились с детьми от 4 до 7 лет в обычных условиях и в ситуации игры. В результате был обнаружен непрерывный рост остроты зрения с увеличением возраста детей. Было показано также, что игровая деятельность оказывает эффективное влияние на повышение остроты зрения у дошкольников. Ее данные сходны с результатами обследований остроты зрения в детском возрасте, полученными М. Фуко [M. Foucault, 1925].

В связи с изучением остроты зрения у маленьких детей известный интерес представляет исследование Т. М. Раскат [А. В. Запорожец, 1960], где кольца Ландольта использовались в качестве условного сигнала для определенных игровых действий. Данные ее экспериментов показали, что дети начиная с 3 лет способны различать направление разрыва кольца. Однако для детей младшего дошкольного возраста, с 3 до 5 лет, эта задача представляла известные трудности. Лишь после 10—20 упражнений они безошибочно различали кольца по направлению их разрыва, в то время как дети 6—7 лет делали это сразу.

Исследованию остроты зрения у детей школьного возраста посвящен целый ряд работ, выполненных в дореволюционное и советское время.

В этих работах было показано, что в период школьного обучения острота зрения у детей не остается постоянной, а изменяется с увеличением возраста. При сопоставлении исследований, проведенных разными авторами, обнаруживается неоднородность полученных ими данных. Одни исследователи отмечают преимущественное повышение процента учащихся с пониженной остротой зрения по мере увеличения возраста [Ф. Ф. Эрисман, 1870; Н. И. Хрущов, 1895, и др.]. Другие авторы подчеркивают, что с годами число учащихся с повышенной и нормальной остротой зрения увеличивается, а количество случаев с пониженной остротой зрения уменьшается [М. Добровольский, 1883; А. А. Щеглова, 1936, и др.]. При этом некоторые из них обращают внимание на неравномерность этого процесса. Так, Ф. Ф. Эрисман приходит к выводу, что у детей 8—11 лет острота зрения выше, чем у школьников более старшего возраста, и что после 12 лет острота зрения почти не меняется. По данным же Н. И. Хрущова, например, наибольшее число случаев близорукости наблюдается у детей на четвертом году обучения.

Подробный обзор работ, посвященных возрастным изменениям остроты зрения, содержится в статье А. И. Верхутиной-Васютиной «Органы чувств в онтогенезе» [1958].

Противоречивость данных об изменениях в остроте зрения, происходящих у детей в процессе школьного обучения, показывает, что еще нет ясности в понимании возрастных особенностей этой функции. И для установления закономерностей развития остроты зрения необходимы дальнейшие исследования в этой области.

Другая задача заключается в том, чтобы охарактеризовать остроту зрения школьника в плане асимметрии.

Специально вопросу асимметрии в остроте зрения посвящены исследования в лаборатории Б. Г. Ананьева. В работе М. Г. Бруксон [1953] содержатся данные об остроте зрения у детей в возрасте от 8 до 11 лет, учащихся массовой школы и спецшколы. У обоих групп детей (с нормальным умственным развитием и умствен-

но отсталых) преобладают симметрия, т. е. равенство между остротой зрения обоих глаз (70—80%). Методом условных рефлексов Е. П. Мирошина-Тонконогая [1954] выявила ряд существенных фактов, свидетельствующих о разном характере условнорефлекторных изменений остроты зрения у ведущего и неведущего глаза (по прицельной способности).

Специально соотношению бинокулярной и монокулярной остроты зрения посвящены работы Г. А. Литинского и С. А. Ильиной. Они пришли к заключению, что люди видят двумя глазами лучше потому, что бинокулярная острота зрения оказывается равной монокулярной лучшего глаза [Г. А. Литинский, 1931; Г. А. Литинский и С. А. Ильина, 1930].

Задачей нашего исследования было проследить возрастные изменения остроты зрения как монокулярной, так и бинокулярной, начиная с дошкольного возраста. При этом выделяется вопрос об асимметрии в остроте зрения, поскольку специальных исследований в этом плане до сих пор не проводилось.

Рассмотрение поставленных вопросов производилось на материале обследования остроты зрения у детей дошкольного и школьного возрастов в детском саду № 47, в школе-интернате № 50 и в школе № 275 Ленинграда. Всего было обследовано 200 детей, из них 54 дошкольника и 146 школьников разного возраста[1].

Определение остроты зрения проводилось в стандартных условиях: в школе с помощью буквенных таблиц, а в детском саду по таблице, где нарисованы кольца с разрывами в разных направлениях. На расстоянии 5 *м* испытуемый садился против хорошо освещенной таблицы. Ему предлагалось называть буквы, которые указывал экспериментатор, начиная сверху вниз. По последней строке, буквы которой испытуемый может прочесть, определялась острота зрения.

У каждого испытуемого последовательно измерялась острота зрения отдельно левого и правого глаза, как это обычно делается в клинических условиях. Кроме того, была измерена острота бинокулярного зрения с целью

[1] В обследовании принимали участие Л. Саулина, В. Николаева, Г. Поршнева, В. Сергеева, В. Никифорова, Н. Горбовская, К. Малова.

выяснить, что нового вносит одновременная совместная деятельность обоих глаз в пространственно-различительную функцию. Это тем более важно сделать, что в жизни и учебной деятельности ребенок пользуется бинокулярным зрением. Школьники уже были знакомы с процедурой обследования зрения по остроте и относились к ней серьезно.

Дети средней и старшей групп детского сада (часть из них проходила диспансеризацию и обследование остроты зрения) активно и с большим желанием участвовали в опыте. При этом дети семи лет быстро и правильно называли направления разрыва кольца. Дети 5—6 лет сопровождали называние направления показом. Дети в возрасте 4 лет вели себя нерешительно и не проявляли большого желания участвовать в опыте. Нужное направление они только показывали, словесно не называя. Иногда, в отдельных случаях, ими называлось направление «вверх» и «вниз».

Полученные результаты были сопоставлены с данными более раннего обследования зрения семилетних детей окулистом. Оказалось, что по прошествии пяти месяцев острота зрения детей не изменилась, за исключением 2 случаев из 20, в которых наступило ее улучшение. У одного ребенка *V* увеличился с 0,6 до 0,9, а у другого — от 0,5 до 1. У двух дошкольников в возрасте 6 лет и у трех детей 11 и 13 лет был обнаружен астигматизм. Их данные в дальнейшем анализе не были использованы, так как относились к случаям нарушения зрения.

Вначале остановимся на характеристике остроты зрения у дошкольников. Все дети распределялись по возрастным группам следующим образом. В группе детей 7 лет было 20 человек, в группе детей 6 лет — 13. Дети 5 лет составили группу в 11 человек, а остальные 8 человек были включены в группу четырехлеток. В общей сумме было получено 104 показания остроты зрения одного глаза и 52 показания остроты зрения обоих глаз, т. е. бинокулярного зрения.

В результате сравнительного анализа средних величин остроты зрения одного глаза, полученных по каждой возрастной группе, отчетливо выступает факт довольно быстрого развития монокулярной остроты зрения у дошкольников (см. рис. 6).

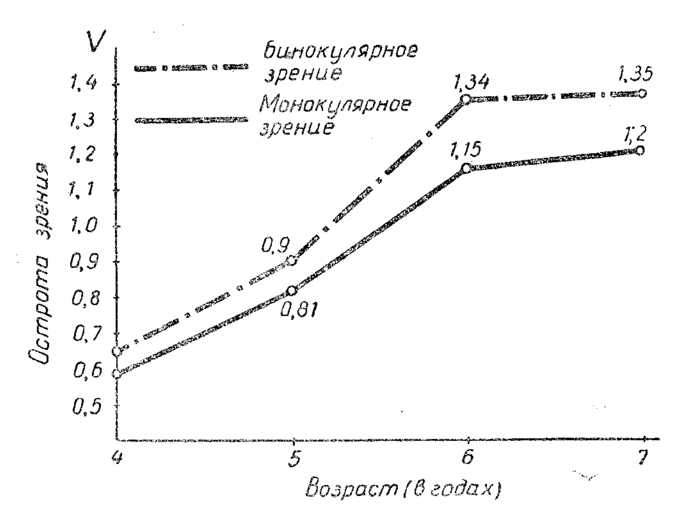


Рис. 6. Изменение остроты зрения в дошкольном возрасте.

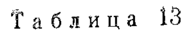
В течение 3 лет жизни, начиная с 4-летнего возраста, острота зрения повышается больше чем в 2 раза. Дети 5 лет имеют остроту зрения несколько ниже нормы (V=0,81), а у детей 6—7 лет острота зрения в среднем равна или превышает норму взрослых.

Наряду с улучшением монокулярной остроты зрения с годами происходит также рост остроты зрения бинокулярной оптической системы, которая характеризуется более высокими средними показателями по всем группам дошкольников.

Интересно привести отдельно показатели остроты зрения детей 4 лет (табл. 13).

В сравнительно небольшой группе четырехлеток наблюдается значительное разнообразие показателей остроты зрения в пределах 0,3—1,0. Большая вариативность остроты зрения и наличие случаев слаборазвитой остроты зрения может свидетельствовать о том, что именно этот возраст (4—5 лет) является периодом интенсивного формирования остроты зрения.

Как показывает дальнейший анализ, в каждой возрастной группе встречаются дети с разной остротой зрения. Дети, у которых острота зрения как левого, так и правого глаза равна единице, были объединены в груп-


Таблица 13

Результаты измерений остроты зрения у детей 4 лет

Испытуемые	Острота зрения (V)		
	левый глаз	правый глаз	бинокулярное зрение
Кирилл Ф.	0.5	0,6	0,6
Вова И.	0,3	0,3	0,4
Слава П.	0,4	0,2	0,3
Алла М.	0,2	0,3	0,3
Павел И.	1,0	1,0	1,0
Марина Д.	0,9	1,0	1,0
Яша Ф.	0,5	0,9	0,6
Сережа М.	0,8	1,0	1,0
В среднем	0,57	0,61	6,5

Таблица 14

Группы детей с разной остротой зрения (в % от общего числа детей)

Возраст детей (в годах)	Группы		
	нормальная $V = 1,0$	повышенная $V > 1,0$	пониженная $V < 1,0$
4	12,5	0	87,5
5	9,1	0	90,9
6	54,0	46,0	0
7	45,0	45,0	10,0

пу с нормальной остротой зрения. Дети с пониженной и повышенной остротой зрения также были включены в соответствующие группы (см. табл. 14).

Процентное соотношение различных групп по возрастам показывает, что у детей 4—5 лет в основном преобладает пониженная острота зрения. Только у двух детей этого возраста из 19 острота зрения оказалась равной 1,0.

У детей 6 лет происходит значительное увеличение численности группы с нормальным зрением и появление большой группы с повышенной остротой зрения за счет группы с остротой зрения ниже 1,0.

У детей 7 лет количественное соотношение групп примерно такое же, как и у детей 6 лет.

Сопоставляя полученные данные с результатами исследований Т. В. Ендовицкой и М. Фуко, можно видеть, что факт роста зрительно-различительной функции в дошкольном возрасте, отмеченный ранее этими авторами, подтверждается и в настоящей работе.

Однако, согласно нашим данным, темп улучшения остроты зрения у дошкольников оказывается более быстрым: уже к 6—7 годам острота зрения ребенка достигает нормы взрослого, в то время как в исследовании Т. В. Ендовицкой острота зрения детей этого возраста оказывается равной 0,8. Правда, в специально игровой ситуации ею были получены значительно более высокие показатели.

Переходим к сравнительному анализу остроты зрения обоих глаз у детей дошкольного возраста.

Таблица 15

Средние данные остроты зрения у детей дошкольного возраста

Возраст испытуемых (в годах)	Левый глаз	Правый глаз
4	0,5	0,6
5	0,83	0,8
6	1,19	1,12
7	1,19	1,22
В среднем	0,92	0,93

Между остротой зрения левого и правого глаза по всем возрастным группам обнаруживаются некоторые различия (см. табл. 15).

При рассмотрении конкретных случаев были выделены две группы асимметрии: левосторонняя и правосторонняя. В эти группы были включены дети, у которых показатели левого и правого глаза по остроте зрения были различны. Если ребенок различал кольца Ландольта по таблице левым глазом лучше, чем правым, то он относился к группе левосторонней асимметрии. Если было преобладание правого глаза, то это означало проявление правосторонней асимметрии. Также была выделена группа симметрии. В эту группу вошли дети, у которых показатели левого и правого глаза по остроте зрения оказались равными. Процентное соотношение этих групп представлено в таблице 16.

Таблица 16

Монокулярная асимметрия и симметрия в остроте зрения у дошкольников (в % от общего числа детей)

Возраст испытуемых	Асимметрия		Симметрия
	левосторонняя	правосторонняя	
4	12,5	50,0	37,5
5	45,5	9,0	45,5
6	23,0	7,7	69,3
7	5,0	15,0	80,0
В среднем	21,5	20,4	58,1

Как можно видеть из таблицы 16, у детей всех возрастных групп встречаются случаи как асимметрии, так и симметрии в соотношении остроты зрения обоих глаз. Причем процентное их содержание в каждой возрастной группе оказывается различным. У детей более раннего возраста (4—5 лет) преобладают группы асимметрии, правосторонней и левосторонней, что совпадает с интенсивным формированием остроты зрения в этом возрасте. Затем с увеличением возраста происходит значительный рост симметрии, которая характерна для остроты зрения у детей 6—7 лет. Переход к симметрии соответствует периоду становления нормальной остроты зрения в среднем и старшем дошкольном возрасте.

Если сравнить остроту зрения каждого глаза в отдельности со степенью развития этой функции в бинокулярном зрении, то окажется, что количество случаев с преобладанием бинокулярной остроты зрения составляет от 18,2 до 25% по каждой возрастной группе (см. табл. 17).

Преобладание бинокулярной остроты зрения означает, что дети лучше всего видят двумя глазами, а острота зрения их левого или правого глаза в отдельности оказывается ниже по сравнению с бинокулярной остротой зрения.

Таблица 17

Соотношение бинокулярной и монокулярной остроты зрения у дошкольников (в % от общего числа случаев)

Возраст детей (в годах)	Преобладание бинокулярной остроты зрения	Совпадение бинокулярного зрения с ведущим глазом по остроте	Равенство бинокулярной и монокулярной остроты зрения
4	25	50	12,5
5	18,2	54,5	27,3
6	26,7	33,3	40
7	25	20	55

Обращает на себя внимание и тот факт, что в ранний дошкольный период (4—5 лет) в целом ряде случаев (50—54,5%) показания бинокулярного зрения совпадают с данными какого-либо одного глаза по остроте зрения. Это свидетельствует о том, что монокулярная система в этих случаях оказывается ведущей в механизме взаимодействия парного органа зрения.

Что касается более позднего детского возраста, то к концу дошкольного периода у детей 6—7 лет становится характерным равенство бинокулярных и монокулярных систем по остроте зрения, что составляет 40—55% от общего числа случаев.

К этому следует добавить, что обратных отношений между монокулярной и бинокулярной системами у детей дошкольного возраста не наблюдалось за исключением одного случая, когда ребенок 4 лет различал кольца Ландольта лучше всего одним левым глазом.

Все это приводит к выводу о том, что развитие зрительно-пространственных порогов различения в дошкольный период имеет два основных этапа.

На первом этапе у детей в возрасте 4—5 лет наблюдается пониженная острота зрения, которая заметно улучшается к шестилетнему возрасту. Симметрия выражена еще слабо. Преобладает асимметрия как в отношениях между монокулярными системами, так и между бинокулярным и монокулярным зрением. Причем ведущий глаз на этом более раннем этапе обнаруживает в половине случаев известную устойчивость, определяя и остроту бинокулярного зрения.

Наряду с этим выделяется группа детей с преобладанием бинокулярной остроты зрения, что составляет примерно 25% от общего числа случаев. Этот тип соотношений монокулярной и бинокулярной остроты зрения сохраняется в этих пределах и у детей более старшего дошкольного возраста.

Второй этап, наблюдаемый у детей 6—7 лет, характеризуется нормальной и даже повышенной остротой зрения и в то же время значительным увеличением симметрии в различительной функции зрительного анализатора.

В итоге можно сказать, что к моменту обучения ребенка в школе пространственно-различительная функция его зрительного аппарата в основном сформировалась.

Переходим к характеристике остроты зрения у детей школьного возраста. С целью выяснения остроты зрения в зависимости от возраста была обследована острота зрения у 146 человек учащихся I—VII классов. Было получено 292 измерения остроты зрения одного глаза и 146 измерений остроты бинокулярного зрения. Данные трех детей, которые страдали астигматизмом, не были использованы в дальнейшем анализе. Распределение детей по возрастным группам было следующим:

Возраст (в годах)	7	8	9	10	11	12	13	14—15	Всего
Количество детей . .	10	35	15	21	15	10	23	14	143

Для характеристики монокулярной остроты зрения были получены средние показатели для одного глаза по каждой возрастной группе.

На протяжении школьного периода острота зрения меняется при переходе от одного возраста к другому. Эти изменения происходят неравномерно и не представляют собой постепенного улучшения различительной функции (рис. 7).

В целом у школьников наблюдается более низкая острота зрения по сравнению с развитием этой функции у дошкольников 6—7 лет (ср. рис. 6 и 7).

Обращает на себя внимание тот факт, что у школьников I класса 7 лет острота зрения значительно хуже,

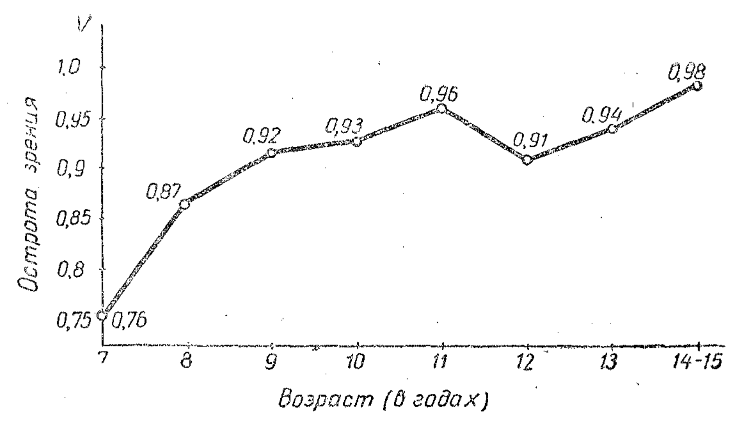


Рис. 7. Изменение остроты монокулярного зрения в школьном возрасте.

чем у детей того же возраста, посещающих детский сад. Можно предположить, что это связано с перегрузкой зрительного анализатора в начале школьного обучения. Однако это требует дальнейшего изучения.

У школьников 7—8 лет острота зрения характеризуется минимальной величиной. В дальнейшем в возрасте 9—11 лет отмечается заметное улучшение этой функции по сравнению с данными детей 7—8 лет. Однако в этот период острота зрения еще не является устойчивой, и в дальнейшем у детей 12 лет наблюдается снижение. В 14—15 лет острота зрения имеет максимальную величину, приближаясь к норме взрослого.

Темп повышения остроты зрения у школьников сильно замедлен по сравнению с кривой роста этой функции у дошкольников. В течение восьми лет острота зрения в школьном возрасте увеличилась в среднем примерно на 0,2, в то время как у дошкольников за 3 года жизни острота зрения повысилась примерно на 0,6.

С целью уточнения характеристики остроты зрения школьников был произведен анализ конкретных случаев, в результате чего были выделены две основные группы с нормальной и пониженной остротой зрения. В группу с нормальной остротой зрения вошли дети, у которых V левого и правого глаза равен единице. В группу с пониженной остротой зрения вошли дети, у которых или оба глаза, или какой-либо один глаз имеет $V<1,0$, в то время как V другого может быть равен единице.

Данные количественного состава этих групп приведены в таблице 18.

Таблица 18

Группы школьников с разной остротой зрения (в % от общего количества детей)

Возраст испытуемых (в годах)	Группы		
	нормальная $V = 1,0$	повышенная $V > 1,0$	пониженная $V < 1,0$
7	20	0	80
8	20	0	80
9	46	0	53
10	66	0	34
11	53	0	47
12	20	0	80
13	74	0	26
14—15	64	7	29
В среднем	45,4	0,9	53,7

Дети с пониженным зрением составляют наиболее многочисленную группу. В другую основную группу входят дети с нормальным зрением. Один школьник в возрасте 14 лет обнаружил остроту зрения выше 1,0.

Как видно из таблицы, с годами количество детей, имеющих ослабленное зрение, сокращается, в то время как численность групп с нормальным зрением растет.

Наибольшие сдвиги в сторону увеличения группы с нормальным зрением происходят в возрасте 10 и 13 лет. У подростков 14—15 лет случаи с нормальной и повышенной остротой зрения составляют 71%. Соответственно уменьшается численный состав группы с пониженным зрением.

В итоге можно сказать, что на протяжении школьного периода с возрастом наблюдается тенденция к увеличению численности группы с нормальным зрением и к улучшению показателей остроты зрения в целом. Однако эти изменения происходят неравномерно и не носят прямолинейного характера.

С целью более точно определить степень зависимости остроты зрения от возраста был проведен дисперсионный анализ[1]. Вначале выяснилось статистическое влияние возрастного фактора на протяжении всего изучаемого периода с 4 до 15 лет.

Для определения степени влияния этого фактора необходимо найти отношение факториальной дисперсии к общей $C_x : C_y$. Исходные данные, которые были использованы при расчетах, следующие: число градаций возрастного фактора $r=11$, сумма всех значений остроты зрения, дат $\Sigma V=165{,}1$, сумма всех частот по градациям $\Sigma n_x=181$ и сумма квадратов дат $\Sigma V^2=157{,}34$.

В результате ряда действий определена была величина общей дисперсии остроты зрения $C_y=14{,}56$, случайной дисперсии: $C_z=10{,}91$ и высчитано значение факториальной дисперсии: $C_x=3{,}65$.

Степень влияния возраста определялась по формуле:

$$\eta_x^2 = \frac{C_x}{C_y} = \frac{3{,}65}{14{,}56} = 0{,}25,$$

а сила воздействия других факторов высчитывалась следующим образом:

$$\eta_z^2 = \frac{C_z}{C_y} = \frac{10{,}91}{14{,}56} = 0{,}75.$$

Это значит, что возрастной фактор составляет 25%, а влияние других факторов — 75%.

Для определения достоверности влияния возрастного фактора была рассчитана факториальная девиата по формуле:

$$\sigma_x^2 = \frac{C_x}{\nu_x} = \frac{3{,}65}{10} = 0{,}365,$$

где ν_x — число степеней свободы для факториальной дисперсии.

Случайная девиата была получена по формуле:

$$\sigma_z^2 = \frac{C_z}{\nu_z} = \frac{10{,}91}{170} = 0{,}06.$$

[1] Более подробные расчеты по этому методу приведены в предыдущей главе «Развитие поля зрения у детей». Техника дисперсионного анализа заимствована из книги Н. А. Плохинского «Биометрия», изд. Сибирского отд. АН СССР, Новосибирск, 1961, гл. V.

Показатель достоверности влияния возраста на остроту зрения высчитывался по формуле:

$$F = \frac{\sigma_x^2}{\sigma_z^2} = \frac{0{.}365}{0{,}06} = 6.$$

Сравнение полученного критерия со стандартным отношением девиат при данных числах степеней свободы показывает, что F превышает третью степень вероятности ($P>0{,}999$), что свидетельствует о достоверности полученных данных.

В результате дисперсионного анализа следует вывод о том, что возраст оказывает определенное влияние на остроту зрения в период развития человека от 4 до 14—15 лет. Однако это влияние не является решающим. Основные изменения, происходящие в остроте зрения, должны быть отнесены за счет других факторов и прежде всего за счет условий обучения и воспитания.

С целью выяснить, в какие периоды жизни развитие остроты зрения больше всего зависит от возрастных факторов, был проведен дисперсионный анализ, где в качестве градаций фактора были взяты не отдельные годы жизни, а определенные периоды: дошкольники (4—7 лет), младшие школьники (7—10 лет) и средний возраст (11—15 лет). Результаты дисперсионного анализа даны в таблице 19.

Таблица 19

Результаты дисперсионного анализа зависимости остроты зрения от возраста в разные периоды жизни

Возрастные периоды (в годах)	$\eta_x^2 = \frac{C_x}{C_y}$	$\eta_z^2 = \frac{C_z}{C_x}$	$F_x = \frac{\sigma_x^2}{\sigma_z^2}$	P
4—7	$\frac{1{.}77}{2{,}38} = 0{,}74$	$\frac{0{,}61}{2{,}38} = 0{,}26$	$\frac{0{.}59}{0{,}018} = 32$	$P > 0{,}99$
7—10	$\frac{0{,}2794}{1{,}687} = 0{,}165$	$\frac{1{,}4016}{1{,}687} = 0{,}835$	$\frac{0{.}931}{0{,}0183} = 50{,}8$	$P > 0{,}999$
11—15	$\frac{0{,}03}{1{,}65} = 0{,}02$	$\frac{1{,}62}{1{,}65} = 0{,}98$	$\frac{0{,}01}{0{,}013} = 0{,}7$	$P < 0{,}95$

Показатели влияния возрастного фактора (η_x^2) на остроту зрения оказались различными по каждому возрастному периоду. Наибольшая зависимость остроты зрения от возраста наблюдается в ранний дошкольный период, когда с увеличением возраста происходит улучшение этой функции. Но уже в начальный период школьного обучения роль возрастного фактора оказывается очень небольшой, всего 16,5% и в дальнейшем, в период от 11 до 15 лет, она сводится к 2% от общего влияния всех факторов.

Выводы о различной силе влияния возраста на остроту зрения в дошкольный и младший школьный период являются весьма достоверными ($P>0{,}999$) и могут иметь общее значение. Вывод о крайне незначительном влиянии возраста в период с 11 до 15 лет требует своего подтверждения на большем материале, поскольку он действителен лишь в пределах данного исследования применительно к имеющимся выборочным данным.

Переходим к сравнительной характеристике остроты зрения правого и левого глаза у детей и подростков.

Таблица 20

Средние показатели остроты зрения левого и правого глаза у школьников 7—15

Возраст испытуемых (в годах)	Левый глаз	Правый глаз
7	0,74	0,78
8	0,86	0,87
9	0,92	0,92
10	0,90	0,96
11	0,97	0,94
12	0,92	0,90
13	0,93	0,95
14—15	0,98	0,97
В среднем	0,88	0,90

Почти по всем возрастным группам средние показатели остроты зрения одного глаза не совпадают с данными другого глаза (табл. 20).

С целью выявления степени этих различий у каждого испытуемого сопоставлялась острота зрения обоих

глаз. Случаи преобладания левого или правого глаза и факты равенства обоих глаз по остроте зрения по всем возрастным группам представлены в таблице 21.

Таблица 21

Монокулярная асимметрия и симметрия в остроте зрения у школьников (в % от общего числа случаев)

Возраст испытуемых (в годах)	Асимметрия		Симметрия
	левосторонняя	правосторонняя	
7	30	40	30
8	14	23	63
9	20	13	67
10	5	24	71
11	33	7	60
12	20	0	80
13	4	13	83
14—15	7	22	71
В среднем	16,7	17,7	65,6

На протяжении школьного периода, начиная с 8 лет, для остроты зрения характерна симметрия, т. е. одинаковые показания обоих глаз.

Наряду с симметрией в каждой возрастной группе имеются также случаи преобладания левого или правого глаза по остроте зрения.

Общий процент случаев с асимметрией в остроте зрения левого и правого глаза составляет в среднем 34,4% по всем возрастным группам. Отдельно следует выделить группу школьников 7 лет, в которой в отличие от других групп асимметрия наиболее сильно выражена (70%). В этой же группе наблюдаются самые низкие показатели остроты зрения. Примерно ту же картину можно было наблюдать и у дошкольников 4—5 лет, у которых недостаточное развитие зрительно-различительной функции сочеталось с асимметрией в показателях остроты зрения обоих глаз.

Следовательно, асимметрия усиливается там, где различительная функция недостаточна. И наоборот, повышение остроты зрения приводит к усилению симмет-

рии в зрительно-пространственных порогах обоих глаз.

До сих пор мы рассматривали монокулярную остроту зрения. Для выяснения значения бинокулярного зрения следует остановиться на характеристике остроты зрения при одновременном вйдении двумя глазами.

В результате сравнения средних показателей монокулярной и бинокулярной остроты зрения по всем возрастным группам, за исключением группы детей 8 лет, обнаруживается превосходство бинокулярного зрения. Это происходит за счет того, что в каждой возрастной группе есть дети, у которых показания остроты зрения обоих глаз выше, чем данные каждого глаза в отдельности.

В среднем подобного рода случаи составляют 37% от общего числа случаев по всем возрастным группам. Например, у Сергея Ф. (7 лет) правый глаз имеет остроту зрения, равную 0,7, левый — 0,8, а бинокулярное зрение обнаруживает более высокую остроту зрения ($V = 0,9$). По сравнению с дошкольниками у школьников с возрастом усиливается тенденция к увеличению роли бинокулярного зрения в этой элементарной пространственно-различительной функции.

Если у дошкольников случаи преобладания бинокулярной остроты зрения составляют 15%, то у школьников 12—14 лет их число увеличивается до 40—50% от общего числа случаев.

Другим типом соотношения монокулярного и бинокулярного зрения у школьников является симметрия, когда при определении порогов пространственного вйдения одним или двумя глазами разницы не наблюдается. Полная симметрия встречается по всем возрастным группам в среднем в 30% случаев, за исключением группы детей 8 лет, где случаи симметрии встречаются гораздо реже. И наконец, во всех возрастных группах наблюдаются случаи так называемой частичной симметрии, которая обнаруживается в совпадении показаний остроты бинокулярного зрения с данными лишь какого-либо одного глаза. В среднем это составляет 29%. Эти случаи можно отнести к третьему основному типу соотношения бинокулярной и монокулярной остроты зрения.

И, с другой стороны, в группах детей школьного возраста, так же как и дошкольников, почти отсутствуют

факты абсолютного превосходства какой-либо монокулярной системы по остроте зрения. Исключение составляют группы школьников в возрасте 7—8 лет (I класс), у которых было обнаружено преобладание монокулярной системы в пространственно-различительной функции, причем в довольно значительном количестве (30%). Эти случаи можно отнести к четвертому типу.

Таким образом, начиная с дошкольного возраста и на протяжении всего школьного периода, складываются три основных типа соотношения монокулярно-бинокулярных систем по остроте зрения. Эти три типа взаимодействия парного органа зрения определяют индивидуально-типологические особенности механизма элементарной пространственно-различительной функции у детей и подростков и обнаруживаются почти во всех возрастных группах.

Четвертый тип соотношения монокулярно-бинокулярных систем наблюдался только в возрастных группах с наиболее низкой остротой зрения и выражался в том, что сравнительно наилучшие показания по остроте зрения давал только какой-либо один глаз.

Наше исследование подтверждает факт совпадения бинокулярного зрения и ведущего глаза по остроте зрения, полученный ранее Г. А. Литинским и С. А. Ильиной на взрослых.

Однако наряду с этим нами были обнаружены и другие типы соотношения бинокулярной и монокулярной остроты зрения, в том числе случаи, где показания одного глаза по остроте зрения оказывались наилучшими. О подобного рода случаях, наблюдаемых в клинике, упоминалось в офтальмологической литературе [В. Н. Калашников, 1931].

Рассмотрение в целом количественных данных по остроте зрения и характера взаимодействия парного органа в оптическом аппарате приводит к следующему выводу. Формирование остроты зрения как одной из важнейших и необходимых условий пространственного вйдения происходит у ребенка еще до того, как он поступает в школу. В начале обучения возможно ослабление этой функции, причем у детей 7 лет, по сравнению с детьми восьмилетнего возраста эти изменения были выражены гораздо сильнее, хотя те и другие являлись учениками I класса.

Этот факт говорит о том, что сформировавшаяся функция отличается неустойчивостью, и чем моложе возраст, тем больше она поддается различного рода воздействиям.

В процессе школьного обучения происходит улучшение остроты зрения, однако этот процесс носит неравномерный, волнообразный характер. Только к 14—15 годам острота зрения достигает максимальной величины, приближаясь к норме взрослых.

Для остроты зрения характерна симметрия обоих глаз. Она обнаруживается в большинстве случаев как в дошкольный, так и школьный периоды жизни у детей, имеющих нормальную и несколько пониженную остроту зрения. Усиление неравенства в зрительном анализаторе чаще всего связано или с ранним периодом становления функции, или со значительным ее ослаблением, как это имело место у детей 7 лет. В этом случае асимметрия становится типичным видом взаимодействия обоих глаз; возможно, что асимметрия является одним из механизмов нормального развития и улучшения остроты зрения в целом.

Различные типы соотношения бинокулярной и монокулярной остроты зрения, возможно, представляют собой разные уровни интегрирующей деятельности зрительного анализатора. Наиболее высокий уровень проявляется в том, что ви́дение двумя глазами одновременно приводит к повышению остроты зрения. Напротив, при ослаблении синтезирующей деятельности коры головного мозга монокулярная острота зрения может оказаться выше, чем бинокулярная. Если это действительно так, то ухудшение бинокулярной остроты зрения, по сравнению с монокулярной у некоторых детей 7—8 лет, учащихся I класса, может явиться одним из симптомов снижения не только различительной функции, но и синтетической деятельности их зрительного анализатора.

ГЛАВА ДЕВЯТАЯ

РАЗВИТИЕ ГЛАЗОМЕРА У ДЕТЕЙ

Определение глазомера у детей разного возраста производилось целым рядом исследователей.

По данным одних авторов, глазомер развивается очень рано. При делении небольших протяжений и при их сравнении глазомер у детей 6—7 лет оказывается довольно точным, лишь немногим уступая глазомеру взрослых [Э. Мейман, 1914]. По другим данным, напротив, дети 3—6 лет сильно отстают от взрослых в способности сравнивать линии. В то же время у школьников и взрослых показания глазомера при сравнении линий оказываются сходными [Г. Фолькельт, 1930].

Р. Г. Натадзе [1962], исследуя глазомер у школьников, нашел, что возрастное развитие различных видов глазомера неодинаково и связано с процессом естественного созревания. Способность делить целый объект на равные части развивается на протяжении всего школьного возраста и в особенности после 12 лет; способность устанавливать отношения равенства и неравенства между объектами по величине интенсивно развивается лишь до 12 лет. Оценка правильности формы в школьном возрасте почти не развивается.

Линейному глазомеру школьника посвящена и работа Д. Г. Элькина [1959]. При нахождении середины глазомерной линейки дети в возрасте 11—13 лет обнаружили среднюю ошибку в 2—2,5 *см*. Вместе с тем в работе показано значительное уменьшение ошибки и улучшение глазомера (на 1,5 *см*) в результате трехмесячного обучения.

Рассмотрение линейного глазомера в связи с изучением измерительных навыков у учащихся VIII—X классов в школах с производственным обучением было проведено Д. О. Оганесян [1961]. Автор подчеркивает, что

трудности пользования линейным глазомером, несогласованная деятельность руки и глаза, неумение мысленно представить размер и выразить его движением приводит к ошибкам измерения штангенциркулем. Для быстрого и правильного выполнения измерительных действий с помощью инструмента необходимы специальные целенаправленные упражнения и тренировка учащихся в этом направлении.

В исследовании формирования глазомерной оценки расстояний Д. К. Гилев показал эффективную роль приемов оперирования пространственными представлениями об эталоне (т. е. об известном учащимся расстоянии) у школьников V класса на уроках географии и арифметики [Д. К. Гилев, 1962].

Определение на глаз длины различных линий было использовано М. З. Неймарк [1963] в качестве способа выявления особенностей мотивации школьника.

В результате обзора ряда работ можно видеть, что глазомер изучался в различных планах: как проявление особенностей самой глазомерной функции, как особенности деятельности и в связи с направленностью личности человека.

Исследования глазомера, проведенные в возрастном плане, содержат мало сравнимый разнородный материал: отдельные авторы проводили определение глазомера на разных объектах и у детей разного возраста. Требуются дальнейшие исследования глазомерной функции, которая лежит в основе разнообразной пространственно-измерительной деятельности человека и связана со сложными проявлениями его личности.

Целью нашего исследования являлось рассмотрение возрастных особенностей линейного глазомера у детей и подростков.

Существенным вопросом было выяснение в возрастном плане зависимости точности линейного глазомера от расстояния. Важно было также выяснить, какое влияние оказывает степень активности самого ребенка на характер его измерительной деятельности, на точность глазомера. Нас интересовал и вопрос о роли бинокулярного зрения в глазомерной деятельности сравнительно с монокулярным.

Эксперименты с испытуемыми разного возраста проводились с помощью глазомерной линейки последовательно в 5 сериях. Испытуемому предлагалось на глаз определить середину линейки на расстоянии 9 *м*, 5 *м* и 1 *м;* затем сам испытуемый должен был разделить линейку пополам, установив на ее середине металлический движок. И наконец, от испытуемого требовалось разрезать ножницами полоску бумаги на две равные части, длина и ширина которой совпадала с размерами линейки. Во всех сериях экспериментов у испытуемых определялся глазомер каждого глаза в отдельности, а затем обоих глаз.

В опытах участвовали 195 человек из них 52 дошкольника, 123 — школьника и 90 студентов[1].

Эксперименты на дошкольниках были проведены в детском саду № 15 Ленинграда и с учащимися школы-интерната № 50 Ленинграда.

Для сравнения был измерен глазомер у группы студентов в возрасте от 19 до 28 лет.

Для выяснения вопроса о том, как изменяется линейный глазомер с возрастом, была составлена сводная таблица (см. табл. 22), где степень точности глазомера по каждой возрастной группе выражена в средней величине ошибки, допускаемой детьми при делении линейки пополам на разных расстояниях. В таблицу включены показания бинокулярного зрения.

Сопоставление средних ошибок по возрастным группам показывает, что в период с 4 до 15 лет линейный глазомер улучшается в среднем примерно в 5 раз. Увеличение его точности происходит неравномерно и носит волнообразный характер. У детей-дошкольников глазомер оказывается гораздо хуже, чем у школьников. С поступлением в школу у детей наблюдается улучшение глазомера, который в последующие годы по мере увеличения возраста изменяется, достигая максимальной точности лишь у взрослых. Следует при этом отметить, что в школьный период значительное улучшение глазомера наблюдается у детей 11—12 лет.

В целом с увеличением возраста отчетливо проявляется тенденция к увеличению точности глазомера, однако этот процесс имеет сложный характер.

---

[1] В проведении экспериментов участвовали Н. Зырянова, Т. Кадыкова, А. Мамыкин, А. Плоткин, Н. Ерохова, В. Михайлова, В. Васильева, Е. Вернер, В. Шендрик, М. Ласко и А. Акименко.

Таблица 22

Линейный глазомер у детей и подростков

Возраст испытуемых (в годах)	Средняя ошибка (в *см*) на расстоянии		
	9 *м*	5 *м*	1 *м*
4	4,8	4,8	4,5
5	6,6	3,7	3,4
6	3,3	2,9	3,0
7	3,5	3,8	3,3
В среднем	4,6	3,8	3,5
8	3	2,5	1,9
9	2,4	1,8	1,5
10	2,8	2,5	2,8
11—12	1,4	1,4	0,9
13	1,2	1,9	1
14—15	1,6	0,9	0,9
В среднем	2,1	1,8	1,5
19—28	0,7	0,7	0,5

С целью изучения статистического влияния возрастного фактора на глазомерную деятельность (на расстоянии 1 *м*) в дошкольный и школьный периоды был проведен дисперсионный анализ[1]. Приведем основные данные, которые были использованы при последующих расчетах. Число градаций возрастного фактора $r=9$, сумма всех значений глазомера $\Sigma V=134{,}7$, сумма всех частот по градациям $n=90$, сумма квадратов дат $\Sigma V^2=450$.

В результате ряда действий была определена величина общей дисперсии глазомера $C_y=248{,}4$, затем была высчитана величина случайной дисперсии $C_z=186{,}4$ и найдено значение факторальной дисперсии $C_x=62$. Степень влияния возраста определялась по формуле:

$$\eta_x^2 = \frac{C_x}{C_y} = \frac{62}{248{,}4} = 0{,}25,$$

[1] Подробные расчеты по этому методу приведены на стр. 189.

а сила воздействия других факторов высчитывалась следующим образом:

$$\eta_z^2 = \frac{C_z}{C_y} = \frac{186{,}4}{248{,}4} = 0{,}75.$$

Это значит, что влияние возраста составляет 25%, а влияние других факторов — 75%.

Для определения достоверности влияния возрастного фактора была рассчитана факториальная девиата по формуле:

$$\sigma^2 = \frac{C_x}{\nu_x} = \frac{62}{8} = 7{,}7,$$

где ν_x есть число степеней свободы для факториальной дисперсии. Случайная девиата была получена по формуле:

$$\sigma^2 = \frac{C_z}{\nu_z} = \frac{186{,}4}{81} = 2{,}3.$$

Показатель достоверности влияния возраста на глазомер высчитывался по формуле:

$$F = \frac{\sigma_x^2}{\sigma_z^2} = \frac{7{,}7}{2{,}3} = 3{,}3.$$

Сравнение полученного критерия со стандартным отношением девиат при данном числе степеней свободы показывает, что F превышает вторую степень вероятности ($P>0{,}99$). Это свидетельствует о достоверности полученных данных.

В результате дисперсионного анализа следует вывод о том, что глазомерная функция в известной степени зависит от возраста, но эта зависимость не является решающей. Дисперсионный анализ, проведенный дополнительно по отдельным основным периодам жизни, подтвердил это положение.

Основные изменения, которые происходят в глазомере детей и подростков и приводят к его улучшению, следует отнести за счет процесса обучения и упражняемости глазомера в учебной деятельности на различных уроках в школе. Вопрос о степени влияния разнообразных факторов на глазомер школьника в различные периоды его жизни требует специального исследования. Однако сам факт изменения глазомера у детей в ре-

зультате тренировки и в различных условиях учебной деятельности является вполне определенным и отчетливо выступает в целом ряде исследований [Д. Г. Элькин, 1959; Д. К. Гилев, 1962; М. З. Неймарк, 1963; и др.].

Для установления зависимости глазомера школьников от пространственных условий сопоставим данные, полученные на расстоянии 9 *м*, 5 *м* и 1 *м*. Наибольшая точность глазомера у детей школьного возраста и у взрослых, если судить по средним данным, наблюдается на близком расстоянии (1 *м*). С увеличением расстояния точность глазомера уменьшается. Подобная зависимость точности глазомера от дальности расстояния наблюдается также и у дошкольников.

Эта общая тенденция обнаруживается у разных возрастных групп в неодинаковой степени. При сопоставлении характера изменения глазомера в зависимости от расстояния со степенью его точности по отдельным возрастам могут быть выделены определенные этапы в развитии этой измерительной функции. На первом этапе у детей дошкольного возраста глазомер характеризуется наибольшей величиной ошибки и ее относительной устойчивостью при изменении расстояния. В начале школьного обучения у детей 8—9 лет происходит улучшение глазомера по сравнению с данными дошкольного возраста. Вместе с тем достаточно отчетливо проявляется уменьшение точности глазомерной функции с удалением глазомерной линейки от ребенка. Затем, начиная с 10 лет, у детей наблюдается более сложная, непрямая зависимость глазомера от расстояния. В этот период прямая зависимость размера ошибки от расстояния как бы ослабевает: при уменьшении или увеличении расстояния значение глазомера в целом ряде случаев остается без изменений. У детей 10 лет величина средней ошибки незначительно изменяется при переходе с расстояния 9 *м* на 5 *м*, а на расстоянии 9 *м* и 1 *м* оказывается одинаковой. У группы детей в возрасте 11—12 лет средние показатели глазомера не меняются при двух различных расстояниях 9 *м* и 5 *м*, а в более старшем возрасте — при расстояниях 1 *м* и 5 *м*.

Точность глазомера этого периода в общем заметно улучшается, особенно резкие сдвиги в сторону уменьшения ошибки глазомера происходят у школьников в возрасте после 10 лет.

Наиболее точный глазомер проявляется лишь у взрослых. При этом его показания незначительно изменяются с увеличением расстояния.

Таким образом, можно предположить, что в школьный период происходит интенсивное формирование глазомера и его внутреннего регулирующего механизма, который определяет известную устойчивость линейного глазомера и его относительную независимость от различных условий пространственного видения. Причем важно заметить, что формирование механизма пространственного глазомера совпадает с ухудшением и скачкообразным характером изменений его ошибки, что, по-видимому, выражает внутреннюю перестройку измерительной функции у детей в период от 10 до 15 лет.

Так как бинокулярный глазомер есть результат совместной деятельности монокулярных систем, рассмотрим измерительную функцию каждой из них у детей разного возраста.

Таблица 23

Бинокулярный (Б) и монокулярный (левый глаз — Л., правый — П) глазомер по возрастным группам

Возраст испытуемых (в годах)	Средняя ошибка (в *см*) на расстоянии								
	9 *м*			5 *м*			1 *м*		
	Л	П	Б	Л	П	Б	Л	П	Б
4	4,6	6,3	4,8	4,6	5,0	4,8	4,1	3,7	4,5
5	7,0	6,8	6,6	5,0	4,4	3,7	3,8	3,5	3,4
6	4,5	4,1	3,3	3,5	2,4	2,9	2,3	2,5	3,0
7	4,0	3,6	3,5	4,1	4,6	3,8	3,5	5,5	3,3
Средний итог	5,0	5,2	4,5	4,3	4,3	3,8	3,4	3,8	3,5
8	2,8	3,2	3	2,1	2,7	2,5	1,5	2,1	1,9
9	1,6	2,1	2,4	1,5	1,9	1,8	1,7	1,8	1,5
10	2,8	2,7	2,8	1,9	1,9	2,5	3,1	3,0	2,8
11—12	1,9	1,6	1,4	1,5	1,4	1,4	0,9	0,8	0,9
13	1,6	1,7	1,2	1,4	1,4	1,9	1,4	1,2	1,0
14—15	1,5	1,4	1,6	1,3	0,9	0,9	1,1	0,9	0,9
Средний итог	2,0	2,1	2,1	1,6	1,7	1,8	1,6	1,6	1,5
19—28	1,1	0,9	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,6	0,5

Вначале сопоставим данные измерения глазомера бинокулярного и монокулярного зрения для выяснения вопроса о том, какой из этих видов глазомера является лучшим (см. табл. 23, стр. 225).

Основной факт, который обнаруживается в результате анализа данных таблицы 23, заключается в том, что показания бинокулярного и монокулярного глазомера у детей разного возраста, начиная с 4 лет, и у взрослых не совпадают между собой. Иначе говоря, точность глазомера у одного и того же ребенка или взрослого при вúдении двумя глазами и одним глазом оказывается различной. В одних случаях наибольшая точность глазомера достигается при вúдении двумя глазами, а в других — при вúдении каким-либо одним глазом, правым или левым. Количественно случаи неравенства монокулярных и бинокулярных систем в отношении глазомера составляют примерно 88% от общего числа случаев.

В разнообразной и пестрой картине данных, приведенных в таблице, можно наметить некоторые тенденции в развитии бинокулярного глазомера сравнительно с монокулярным.

Как для бинокулярного, так и для монокулярного глазомера характерны некоторые общие тенденции. По мере увеличения возраста происходит значительное улучшение обоих видов глазомера примерно в 6—7 раз, если сравнивать данные детей младшего дошкольного возраста и взрослых. Если взять только школьный период, то улучшение глазомера наблюдается, но в меньших пределах: в 2—3 раза по сравнению с дошкольным возрастом. В бинокулярном и монокулярном глазомере также наблюдается тенденция к увеличению ошибки по мере отдаленности глазомерной линейки от испытуемого.

Если судить по средним данным, то вначале у детей 5—7 лет сравнительно большая точность бинокулярного глазомера проявляется на дальней (9 *м*), а также на средней (5 *м*) дистанции. У школьников, наоборот, на ближнем расстоянии (1 *м*) наблюдается явное преобладание бинокулярного глазомера по сравнению с монокулярным, в то время как на дальней и средней дистанциях в большинстве случаев более точным оказывается монокулярный глазомер или левого, или правого глаза. У взрослых при изменении расстояния имеет место чередование бинокулярного и монокулярного глазомера: на расстоянии 9 *м* бинокулярный глазомер оказывается лучше монокулярного, а на средней дистанции (5 *м*) ведущим является глазомер правого глаза. Затем при дальнейшем приближении глазомерной линейки к испытуемому на расстоянии 1 *м* снова более точным становится бинокулярный глазомер. На средней дистанции (5 *м*) оба вида глазомера очень мало различаются между собой по степени точности.

Таким образом, в процессе развития наблюдается сложный характер взаимодействия между бинокулярным и монокулярным глазомером. У детей различных возрастных групп на определенной дистанции становится ведущим какой-либо один вид глазомера, в то время как другой как бы затормаживается, обнаруживая при этом сравнительно меньшую точность. У взрослых происходит усиление роли бинокулярного глазомера, который становится ведущим по точности на различных дистанциях.

Поскольку рассмотрение глазомера до сих пор проводилось на основании средних значений его ошибки, важно далее выяснить, в какой степени эти средние показатели по возрастным группам в целом характеризуют глазомер каждого ребенка. С этой целью сравнивался между собой бинокулярный и монокулярный глазомер по степени точности у одного и того же ребенка. В результате наметились четыре типа случаев по каждой возрастной группе.

В одних случаях ведущим оказывался монокулярный глазомер, когда дети давали лучшие результаты каким-либо одним глазом, левым или правым. При этом возможно равенство по показаниям глазомера обоих монокулярных систем. В других случаях, напротив, дети лучше всего делили глазомерную линейку пополам при вúдении не одним, а двумя глазами, т. е. бинокулярно. Также была выделена группа случаев, где бинокулярный глазомер совпадал по своим показаниям с глазомером какого-либо одного глаза в отдельности, в то же время измерительная деятельность другого глаза была сравнительно менее точной. И наконец, встретились случаи, где между монокулярным и бинокулярным глазомером не было обнаружено каких-либо различий. Количественные данные распределения по возрастным

Таблица 24

Распределение по возрастам различных типов глазомера (в % от общего числа случаев)

Возраст (в годах)	Ведущий тип глазомера на различных расстояниях									отсутствие ведущего глазомера		
	монокулярный			бинокулярный			бинокулярно-монокулярный					
	9 *м*	5 *м*	1 *м*	9 *м*	5 *м*	1 *м*	9 *м*	5 *м*	1 *м*	9 *м*	5 *м*	1 *м*
8	47	71	65	24	24	24	29	6	12	0	0	0
9	84	68	56	12	28	24	0	4	12	4	0	8
10	58	67	58	42	25	25	0	8	8	0	0	8
11—12	36	55	73	46	27	18	18	18	9	0	0	0
13	61	82	50	25	14	32	14	4	11	0	0	7
14—15	67	67	60	13	20	20	17	10	17	3	3	3
Средние величины	59	68	60	27	23	23	13	8	11	1	0,5	4
Взрослые 18—25	50	55	35	25	25	25	15	5	30	10	15	10

группам указанных типов соотношения бинокулярного и монокулярного глазомера приведены в таблице 24.

Как видно из таблицы, в каждой возрастной группе встречаются различные типы соотношения бинокулярного и монокулярного глазомера. Наиболее многочисленными по всем возрастным группам являются случаи, где монокулярный глазомер дает наиболее точные показания. Следующую по численности группу составляют случаи с ведущим бинокулярным глазомером. В эту группу входят дети, которые лучше всего осуществляют измерительную деятельность деления линейки пополам при видении не одним, а двумя глазами. Факты неполного равенства обоих видов глазомера, отнесенные нами к ведущему бинокулярно-монокулярному типу глазомера, встречаются гораздо реже как у детей, так и у взрослых. Случаи, когда показания глазомера отдельно по каждому глазу совпадали с данными бинокулярного зрения и ведущий тип глазомера отсутствовал, наблюдались эпизодически.

Из количественного анализа указанных случаев, относящихся к различным типам глазомера, следует, что

при переходе от одной возрастной группы к другой, а также при изменении пространственных условий опыта происходят изменения их процентного состава. Наибольшие колебания и смена одного вида глазомера другим наблюдаются у детей разных возрастов, главным образом на дальней дистанции (9 *м*). Однако каких-либо определенных тенденций в отношении изменения количественного состава групп с разным типом ведущего глазомера у детей в школьный период их развития обнаружить не удалось.

У взрослых по сравнению со школьниками можно отметить уменьшение числа случаев с ведущим монокулярным глазомером и усиление бинокулярно-монокулярного глазомера, что особенно заметно проявилось в опытах на ближней дистанции (1 *м*). Случаи, где показания монокулярной и бинокулярной систем равны между собой и ведущий глазомер отсутствует, встречаются у взрослых в сравнительно большем количестве, чем у детей.

С целью выяснения вопроса о том, какой тип линейного глазомера является лучшим и дает более точные показания, был произведен подсчет средней ошибки по каждой группе случаев с разным типом ведущего глазомера у детей и взрослых (см. табл. 25).

Как уже было показано (см. табл. 24), наиболее многочисленным и часто встречающимся типом глазомера является монокулярный, т. е. когда ребенок или взрослый лучше всего оценивает отрезки как равные не двумя, а одним глазом. Если судить по средним данным всех возрастных групп школьников, то этот тип глазомера и по точности оказывается также ведущим по сравнению с бинокулярным. У взрослых монокулярный тип глазомера имеет примерно одинаковое значение с бинокулярным, но при этом следует отметить, что бинокулярный тип глазомера дает лучшие результаты в опытах на дальней дистанции (9 *м*), а монокулярный — на средней (5 *м*).

При рассмотрении различных типов глазомера в возрастном плане довольно заметно выступают различия между монокулярным и бинокулярным глазомером. Монокулярный глазомер характеризуется значительным уменьшением величины ошибки по мере увеличения возраста детей, и к 14—15 годам этот тип глазомера

Таблица 25

Средняя величина ошибки в группах с разным типом ведущего глазомера у детей и взрослых (в *см*)

Возраст (в годах)	Ведущий тип глазомера на разных расстояниях									Отсутствие ведущего глазомера		
	монокулярный			бинокулярный			бинокулярно-монокулярный					
	9 *м*	5 *м*	1 *м*	9 *м*	5 *м*	1 *м*	9 *м*	5 *м*	1 *м*	9 *м*	5 *м*	1 *м*
8	2,1	1,7	1,0	3,8	0,8	0,6	1,4	0,5	0,5	—	—	—
9	1,0	0,7	0,7	2,2	0,6	0,7	—	2	1,5	0,5	—	0,7
10	1,2	1,2	1,7	1,1	0,6	2,7	—	2	1,5	—	0,5	—
11—12	0,7	0,5	0,4	1,3	0,6	0,7	0,5	2,2	0,7	—	—	—
13	0,6	0,9	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0	0,6	0	—	0,3
14—15	0,6	0,3	0,4	0,8	1,3	0,7	0,3	0,5	0,2	1	1	0,5
В среднем	1,0	0,9	0,8	1,6	0,7	1,0	0,7	1,2	0 8	0,5	0,7	0,5
18 - 25	0,5	0,2	0,3	0,1	0,6	0,3	1,2	1,0	0,2	0,2	0,3	0,5

Примечание. Прочерк означает отсутствие случаев.

по точности приближается к глазомеру взрослых. При этом следует отметить, что улучшение монокулярного глазомера происходит не постепенно, а носит характер волнообразной кривой.

Что касается бинокулярного типа глазомера, то его значительное улучшение у школьников наблюдается лишь в опытах на дальнем расстоянии (9 *м*). В то же время на ближней и средней дистанции этот тип глазомера почти не меняется, характеризуясь с самого начала школьного периода сравнительно небольшой величиной средней ошибки (0,6 *см*).

Следующий тип глазомера, так называемый бинокулярно-монокулярный, встречается гораздо реже и обнаруживает с увеличением возраста детей довольно резкие колебания в величине ошибки. Если взять средние данные, то оказывается, что этот тип глазомера дает сравнительно лучшие результаты на дальней дистанции (9 *м*) в детских группах в целом и на меньшем расстоянии (1 *м*) в группе взрослых испытуемых.

Относительно отдельных случаев, где бинокулярная и монокулярная система играют одинаковую роль в глазомере, можно лишь сказать, что они характеризуются сравнительно небольшой величиной ошибки как у детей, так и у взрослых.

Из сказанного следует, что каждый из типов ведущего глазомера обнаруживает своеобразную возрастную динамику развития и играет различную роль в измерительной деятельности в зависимости от условий пространственного ви́дения.

Таким образом, у большинства детей и взрослых глазомерная деятельность лучшим образом осуществляется каким-либо одним механизмом: монокулярным или бинокулярным. Причем дети и взрослые большей частью обнаруживают более точный глазомер при ви́дении не двумя, а каким-либо одним глазом. Более дифференцированный подход показывает, что оценить тот или другой тип глазомера можно, лишь исходя из конкретных пространственных условий измерительной деятельности.

Механизмом, обеспечивающим у взрослых наиболее точный глазомер на дальнем расстоянии (9 *м*), является деятельность бинокулярной системы. Однако она не сразу становится ведущей на этой дистанции. Так, у школьников бинокулярный глазомер показывает лучшие результаты на более близком расстоянии (5 *м*).

Далее следует отметить, что у детей, а также и у взрослых играет важную роль так называемый бинокулярно-монокулярный глазомер на разных дистанциях ви́дения глазомерной линейки. Этот тип глазомера занимает как бы промежуточное положение: бинокулярный глазомер еще не стал ведущим, а монокулярный уже не имеет своего превосходства, но сохраняет свою устойчивость, определяя степень точности бинокулярного глазомера. И наконец, ведущая роль монокулярного глазомера проявляется главным образом на близкой дистанции у школьников и на средней у взрослых.

Тот факт, что у детей на протяжении всего школьного периода развития и у взрослых были выделены группы с разным типом ведущего глазомера, причем один из типов в определенных условиях опыта оказался более эффективным, свидетельствует об одновременном развитии различных функциональных механизмов, лежащих в основе глазомерной деятельности.

Наиболее часто встречающимся у детей типом глазомера и, следовательно, наиболее легко осуществляемым является монокулярный тип, хотя, как мы видели, он не всегда оказывается наилучшим. Этот тип глазомера, по-видимому, имеет в своей основе малоустойчивую доминанту какой-либо одной монокулярной системы: присоединение другого глаза и вйдение двумя глазами ухудшает точность глазомера. Несмотря на функциональную неустойчивость, этот тип глазомера достигает в своем развитии точных результатов. Образование более устойчивой доминанты в одной из монокулярных систем приводит к тому, что точность глазомера при делении линейки пополам монокулярным и бинокулярным зрением остается неизменной. Монокулярный глазомер как бы сохраняет свое ведущее значение внутри бинокулярного глазомера. О том, что это есть более сложный по механизму тип глазомера, может свидетельствовать сравнительно большая пестрота и большие колебания в величине ошибки у этого типа глазомера, его сравнительно небольшая численность и в то же время его ведущее значение на разных дистанциях у детей разного возраста. У взрослых роль этого бинокулярно-монокулярного типа глазомера возрастает на близкой дистанции (1 *м*).

В противоположность рассмотренным двум типам глазомера бинокулярный тип образуется за счет интегрирующей деятельности монокулярных систем. Это проявляется в том, что только их совместное функционирование приводит к сравнительно большей точности глазомера, в то время как монокулярная система в отдельности дает худшие результаты. Почти полное отсутствие случаев равенства монокулярных и бинокулярных систем в школьный период развития глазомера и увеличение числа этих случаев у взрослых говорит о том, что тождество в функционировании разных зрительных систем не является характерным для периода их роста. Наоборот, в период формирования глазомерной функции отчетливо обнаруживаются разные механизмы взаимодействия монокулярных и бинокулярных систем.

Поскольку монокулярный глазомер играет важную роль у детей на протяжении всего школьного периода, следует более подробно остановиться на характеристике специально этого типа глазомера. До сих пор монокулярный глазомер рассматривался в целом, без выяснения роли левого и правого глаза в измерительной деятельности.

Сравнение глазомера левого и правого глаза по степени точности, проведенное по каждому испытуемому, позволило выделить три основных типа случаев. В таблице 26 приводится процентное количество случаев с преобладанием глазомера левого (Л) и правого (П) глаза и симметричных случаев (С) по каждой возрастной группе.

Таблица 26

Асимметрия в монокулярном глазомере у школьников (в % от общего количества случаев)

Возраст испытуемых (в годах)	Количество случаев (в %) на расстоянии								
	9 *м*			5 *м*			1 *м*		
	Л	П	С	Л	П	С	Л	П	С
8	59	35	6	51	43	6	59	35	6
9	48	36	16	56	40	4	52	40	8
10	50	42	0	58	34	8	42	50	8
11—12	36	64	0	36	55	9	36	36	28
13	46	54	0	46	46	8	38	54	8
14—15	46	51	3	37	53	10	47	40	13

У большинства детей всех возрастных групп, начиная с младшего дошкольного возраста, наблюдается явная асимметрия в монокулярном глазомере, которая выражается в том, что при делении линейки пополам показания какого-либо одного глаза оказываются более точными, чем показания другого у одного и того же ребенка.

В школьный период у детей 8—9 лет в глазомере преобладает левосторонняя асимметрия. При переходе к 11—12-летнему возрасту количество случаев с левосторонней асимметрией заметно сокращается главным образом за счет улучшения у детей точности глазомера правого глаза. Кроме того, начиная с этого возраста у детей наблюдается усиление неравенства обоих глаз в дальнем глазомере, а на ближнем расстоянии, наоборот, увеличивается число случаев равенства левого и правого глаза в глазомерной деятельности.

Данные, полученные в ходе опытов, позволяют разделить испытуемых на группы по признаку большей или меньшей устойчивости того или другого вида асимметрии или симметрии в монокулярном глазомере.

В устойчивую группу вошли испытуемые, у которых определенная асимметрия глазомера сохранялась независимо от изменения расстояния. В малоподвижную группу были включены дети, у которых в одной из трех серий опытов происходила смена одного вида асимметрии другим или симметрия в глазомере обоих групп сменялась появлением ведущего глаза. Неустойчивая группа характеризуется сменой асимметрии в каждой серии опытов в зависимости от изменения расстояния. Причем левосторонняя или правосторонняя асимметрия, сменяясь на противоположный вид асимметрии или на симметрию, в следующем опыте, при изменении дистанции, снова приобретает прежнее значение. И наконец, подвижная группа объединяет испытуемых, у которых в каждой серии опытов глазомер меняет свое значение. При этом имеет место чередование в разном порядке левосторонней, правосторонней асимметрии и симметрии у каждого испытуемого этой группы. Количество испытуемых по каждой группе, выраженное в процентах, представлено в таблице 27.

Таблица 27

Распределение испытуемых по группам разной степени устойчивости асимметрии и симметрии в монокулярном глазомере (в % от общего числа случаев)

Возраст испытуемых (в годах)	Группы									
	устойчивая			малоподвижная			неустойчивая			подвижная
	л	п	с	л	п	с	л	п	с	
8	41,2	17,6	0	11,8	23,5	5,9	0	0	0	0
9	28	16	0	20	8	0	4	8	4	12
10	16,7	8,3	0	16,7	16,7	0	8,3	16,7	0	16,7
11—12	0	18,2	0	36,4	27,2	0	9,1	9,1	0	0
13	3,6	3,6	0	28,6	39,2	3,6	3,6	17,8	0	0
14—15	13,3	23,3	0	20	16,7	6,7	10	3,3	0	6,7
В среднем	17,1	14,5	0	22,2	21,9	2,7	5,8	9,2	0,6	5,9

Количественный состав различных групп значительно колеблется при переходе от одного возраста к другому. Средние данные по всем возрастным группам в целом показывают, что наиболее многочисленными являются малоподвижная и устойчивая группы как левосторонней, так и правосторонней асимметрии.

Показательны в этом отношении количественные данные, полученные в результате объединения этих групп (см. табл. 28). По всем возрастам устойчивая и малоподвижная группы явно преобладают по своему количественному составу по сравнению с другими группами.

Таблица 28

Суммированные данные по группам левосторонней и правосторонней асимметрии (в % от общего количества случаев)

Возраст испытуемых (в годах)	Устойчивая и малоподвижная группы		Всего
	асимметрия		
	левосторонняя	правосторонняя	
4—5	31	38	69
8	53	41,1	94,1
9	48	24	72
10	33,4	25	58,4
11—12	36,4	45,4	81,8
13	32,2	42,8	75
14—15	33,3	40	73,3

В данной таблице обращает на себя внимание неравномерность количественного состава групп в зависимости от возраста испытуемых. Наибольший процент эти группы составляют у детей 8 лет, а наименьший — у детей в возрасте 10 лет.

Что касается других групп, то они сравнительно малочисленны. Наибольший процент испытуемых, входящих в неустойчивую и подвижную группы, падает на десятилетний возраст. Что касается симметрии в монокулярном глазомере детей, то она встречается эпизодически и характеризуется сравнительной неустойчивостью. Это значит, что при изменении расстояния симметрия

в глазомерной деятельности легко сменяется асимметрией, т. е. появлением ведущего глаза.

В итоге анализа этих данных можно сделать вывод о том, что для детей и подростков характерна полная или относительная устойчивость определенного вида асимметрии. Иначе говоря, ведущая роль какого-либо одного глаза, левого или правого, в глазомерной деятельности сохраняется при переходе от одной дистанции к другой.

Далее существенно выяснить, какое значение имеет левосторонняя и правосторонняя асимметрия, а также равенство монокулярных систем для точности глазомера. Иначе говоря, какую степень точности имеет монокулярный глазомер, относящийся к определенному виду асимметрии у детей разного возраста.

Как мы видим из таблицы 29, точность глазомера во всех ведущих системах у детей и подростков с возрастом значительно увеличивается.

Таблица 29

Точность глазомера в группах левосторонней и правосторонней асимметрии и симметрии у детей разного возраста

Возраст испытуемых (в годах)	Средняя ошибка (в *см*) на расстоянии								
	9 *м*			5 *м*			1 *м*		
	л	п	с	л	п	с	л	п	с
8	2,3	2,2	5	1,2	1,8	3	0,9	1,1	2
9	1 3	1,4	0,4	0,9	0,96	1,0	0,9	1,2	0,7
10	1,7	1,88	—	1,78	0,63	0,5	1,3	3,38	1,5
11—12	0,3	1,48	—	1,05	1,3	0,3	0,4	0,67	0,4
13	0,8	1,17	—	1	0,9	0,25	0,58	0,9	0,35
14—15	0,8	0,9	1	0,8	0,6	0,6	0,4	0,87	0,25
В среднем	1,2	1,5	2,1	1,12	1,03	0,94	0,74	1,35	0,86

Примечание. Прочерк означает отсутствие данных.

Средняя ошибка в школьных группах левосторонней и правосторонней асимметрии различна и изменяется в зависимости от расстояния. В дальнем и ближнем глазомере наибольшую точность имеют все возрастные груп-

пы левосторонней асимметрии, за исключением группы восьмилетних детей. На расстоянии 5 *м* средние данные показывают преимущество правостороннего глазомера. Это преимущество, если иметь в виду отдельные возрастные группы, проявляется у детей 10 и 13—15 лет.

Таким образом, тип левосторонней асимметрии в глазомере оказывается в большинстве случаев наилучшим. Иначе говоря, дети дают более точные показания глазомера, если у них левый глаз является ведущим по измерительной функции.

В школьный период по мере увеличения возраста точность ведущего глазомера изменяется неравномерно в виде волнообразной кривой. При этом обнаруживается существенный факт, заключающийся в том, что значительное ухудшение ведущего глазомера во всех группах асимметрии независимо от дистанции наблюдается у детей в возрасте 10 лет, а в дальнейшем у детей более старшего возраста наступает его заметное улучшение.

Соотнесение данных по точности глазомера с типом асимметрии в возрастном плане (см. табл. 23 и 24) позволяет наметить следующие этапы развития глазомерной функции.

У детей младшего школьного возраста 8—10 лет точность глазомера сравнительно с дошкольным периодом значительно выше, но все еще измеряется большой величиной ошибки, которая отличается неустойчивостью и большими колебаниями в пределах данного периода в зависимости от изменения расстояния. Преобладающим типом асимметрии в глазомере является левый ведущий глаз.

У детей 11—15 лет наступает заметное улучшение глазомера, который по своим показателям приближается к глазомеру взрослых. В это же время происходит смена типов асимметрии. В глазомере детей и подростков начинает преобладать правый ведущий глаз.

В заключение рассмотрим вопрос о зависимости зрительного глазомера от участия измерительной функции руки, от степени активности самого испытуемого.

С этой целью были проведены дополнительно еще две серии опытов. После того как у детей был определен глазомер на разных расстояниях, им предлагалось самим разделить глазомерную линейку пополам, поставив движок на середину. В этой серии опытов участвова-

ли все возрастные группы, за исключением детей 8 лет. Группа детей 9 лет представлена в уменьшенном составе. В данной серии опытов у детей определялся глазомер при включении моторики руки в измерительную деятельность.

В последней серии дети разрезали полоску бумаги на две равные части, она была такой же длины и ширины, как и глазомерная линейка. В эксперименте принимали участие те же дети, за исключением дошкольников. В этой серии определение ребенком середины полоски бумаги на глаз подкреплялось так называемыми инструментальными действиями его руки в процессе измерения.

Для сравнения привлекались показатели глазомера, полученные на расстоянии 1 *м* у тех же детей. В сериях с включением моторного компонента также определялся монокулярный и бинокулярный глазомер. В таблицах 29—32 он обозначается следующим образом: глазомер левого глаза — буквой Л, глазомер правого — буквой П, определение середины линейки и полоски бумаги бинокулярным зрением — буквой Б.

Таблица 30

Степень точности монокулярного и бинокулярного глазомера у детей при включении моторного компонента

Возраст испытуемых (в годах)	Ср дняя ошибка (в *см*)								
	глазомер на расстоянии 1 *м*			глазомер с моторным компонентом			глазомер с инструментально-моторным компонентом		
	Л	П	Б	Л	П	Б	Л	П	Б
4	4,1	3,7	4,5	5,5	4,8	3,8			
5	3,8	3,5	3,4	4,5	4,6	3,7			
6	1,1	1,4	1	1	0,9	1,2			
В среднем	3,0	2,9	2,9	3,6	3,4	2,9			
8	1,5	2,1	1,9				1,76	1,91	2,02
9	1,7	1,77	1,5	1,55	1,77	0,82	1,64	1,66	1,64
10	3,1	3	2,76	2,6	2,87	2,5	1,79	2,64	1,85
11—12	0,9	0,84	0,89	1,5	1,47	0,73	1,5	1,16	1,24
13	1,37	1,15	1	0,99	1,01	0,79	1,17	1,05	0,78
14—15	1,07	0,9	0,9	0,8	0,8	2,9	2,8	3,3	3,86
В среднем	1,5	1,6	1,4	1,4	1,5	1,5	1,7	1,9	1,8

Для выяснения зависимости точности глазомера от участия моторики руки в разных условиях деятельности приведем таблицу 30, где представлена сводка средних ошибок по трем последним сериям.

Оценивая в целом данные по трем сериям опытов, можно сказать, что у дошкольников в большинстве случаев присоединение кинестезии руки приводит к ухудшению бинокулярного и в особенности монокулярного глазомера. Наоборот, у детей школьного возраста в этих условиях опыта наблюдается тенденция к повышению точности глазомера, особенно монокулярного.

В монокулярном глазомере при включении моторного компонента наблюдается с возрастом повышение его точности примерно в два раза. В бинокулярном глазомере имеют место довольно резкие колебания его точности по возрастам.

Более сложный вид кинестезии, так называемый инструментальный, в общем дает в школьном возрасте заметное ухудшение глазомера сравнительно с данными только визуальной оценки частей глазомерной линейки.

Присоединение к глазомеру инструментальной измерительной деятельности руки приводит к колебанию точности глазомера в возрастном плане. У детей в возрасте 8, 10 и 14 лет наблюдается ухудшение как монокулярного, так и бинокулярного глазомера в этих более сложных условиях эксперимента.

Переходим к рассмотрению асимметрии в глазомере, осложненном моторным компонентом. Сводные данные по асимметрии представлены в таблице 31.

Как можно видеть в таблице 31, присоединение к глазомеру моторики руки не вносит существенных изменений в картину асимметрии по сравнению с той серией опытов, где глазомер определялся только зрительно на близком расстоянии (1 *м*).

Можно лишь отметить некоторое увеличение случаев с левосторонней асимметрией по всем возрастным группам сравнительно с данными предыдущих двух серий. Усиление левосторонней асимметрии проявляется также и в том, что у школьников всех возрастов, за исключением детей 11—12 лет, этот тип асимметрии явно преоб-

Таблица 31

Асимметрия в глазомере при включении моторного компонента
(в % к общему количеству случаев)

Возраст испытуемых (в годах)	Глазомер на расстоянии 1 *м*			Глазомер с моторным компонентом			Глазомер с инструм. моторным компонентом		
	л	п	с	л	п	с	л	п	с
4	35	50	15	29	37	34			
5	47	45	8	43	37	20			
6	50	33	17	50	50	0			
8	59	35	6				58,8	41,2	0
9	52	40	8	52,9	41,2	5,9	50,0	45,8	4,2
10	42	50	8	45,4	54,6	0	58,3	41,7	0
11—12	36	36	28	36,3	54,6	9,1	45,4	54,6	0
13	38	54	8	42,9	50	7,1	48,2	40,7	11,1
14—15	47	40	3	43,3	43,0	13,4	62,1	37,9	0

ладает, а у детей более старшего возраста, 14—15 лет, это преобладание является максимальным.

В заключение приведем таблицу 32, где представлены случаи асимметрии глазомера с точки зрения степени их устойчивости. При этом имеется в виду сохранение или смена асимметрии и симметрии глазомера в зависимости от включения в измерительную деятельность моторики руки.

Как видно из таблицы 32, наиболее многочисленными являются малоподвижные группы асимметрии.

Если же мы сравним эти данные с данными таблицы 27, где устойчивые и малоподвижные группы асимметрии составляли большинство, то можем сделать вывод о том, что сочетание глазомерной деятельности глаз с моторикой руки приводит к уменьшению устойчивости левосторонней и правосторонней асимметрии в глазомере.

В результате рассмотрения данных о зрительных и моторных компонентах в измерительной деятельности детей можно сделать некоторые общие выводы.

Различный характер влияния практической деятельности на глазомер в смысле повышения или понижения его точности у детей разного возраста, по-видимому, сви-

Таблица 32

Распределение испытуемых по группам разной степени устойчивости асимметрии и симметрии при сочетании глазомера с моторным компонентом руки
(в % от общего числа случаев)

Возраст испытуемых (в годах)	Группы: устойчивая			малоподвижная			неустойчивая			подвижная
	л	п	с	л	п	с	л	п	с	
9	18,8	18,8	0	18,8	12,4	6,2	6.2	18,8	0	0
10	9,1	0	0	18,2	36.3	0	18,2	18,2	0	0
11—12	18,2	18,2	0	18.2	27,3	9,1	9	0	0	0
13	11,1	11,1	0	22.2	22,2	0	3,7	11,1	0	19
14—15	10,4	17,2	0	20,7	10.4	0	10,4	24,1	0	6,8
В среднем	15,5	13	0	19,6	21,7	3,06	15,5	14,4	0	5,1

детельствует, прежде всего, о различном опыте ребенка в совместной, координированной деятельности руки и глаза в измерительной деятельности. Об этом может говорить и тот факт, что изменения точности глазомера в этих условиях опыта не обнаруживают определенной связи с возрастом ребенка.

Те дети, у которых подобный опыт отсутствовал или был недостаточным, участие руки приводило к ухудшению глазомера. И, наоборот, активное использование кинестезии руки, инструментальной деятельности в процессе измерения оказывало благоприятное влияние на развитие точности глазомера детей.

Как показали наши данные, у детей не только младшего, но и старшего возраста обнаруживается значительное ухудшение результатов глазомерной деятельности и ее неустойчивость, когда перед ребенком ставится задача разделить полоску бумаги не только на глаз, визуально, но и с помощью соответствующих действий руки.

Это говорит о необходимости развивать глазомер путем разнообразных упражнений в таких видах деятельности, где кинестезия руки активно включается в практику измерения.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

К моменту поступления в школу основные пространственно-различительные функции зрительного аппарата ребенка в основном сформировались.

Острота зрения у большинства детей 7 лет достигает уровня нормальной остроты зрения взрослого человека. Поле зрения у детей к началу обучения также приближается к полю зрения взрослого как по своим размерам, так и по внутренней структуре в смысле преобладания горизонтального направления и бо́льшей его вытянутости наружу. В среднем площадь поля зрения ребенка 7 лет составляет 80% от общих размеров поля зрения взрослого человека.

Глазомерная деятельность ребенка значительно улучшается к старшему дошкольному возрасту за период жизни с 4 до 7 лет. Сравнение с глазомером взрослых показывает, что линейный глазомер дошкольника в 7 раз менее точен, если судить по средней величине ошибки, которую испытуемые допускают при делении линейки пополам.

Сопоставляя указанные функции по степени их развития в дошкольный период, можно видеть, что острота зрения характеризуется наибольшей зрелостью и опережает в этом отношении все другие функции. По степени зрелости за остротой зрения следует поле зрения. Линейный глазомер оказывается на последнем месте.

В целом к началу обучения у детей создается функциональная готовность к формированию пространственного восприятия в его сложных и разнообразных проявлениях в различных видах учебной деятельности.

В период школьного обучения острота зрения, глазомер, поле зрения у детей разного возраста характеризуются большим разнообразием показателей.

Однако при их сопоставлении обнаруживается общность тенденций в развитии зрительно-пространственных функций. По сравнению с данными дошкольного возраста темп их роста у школьников значительно замедлен, особенно это проявляется в таких функциях, как острота зрения и поле зрения.

Общее в развитии различных функций проявляется также и в том, что по мере увеличения возраста не наблюдается постепенного и плавного их улучшения, динамика отличается неравномерностью и носит колебательный характер. Наибольшая величина поля зрения обнаруживается у детей в возрасте 10 и 14—15 лет и, наоборот, сужение поля зрения имеет место у детей 9 лет и 12 лет. Острота зрения также меняется при переходе от одного возраста к другому. Заметное улучшение этой функции приходится на период 9—11 лет, а также 14—15 лет, а ее ухудшение наблюдается у детей 12 лет. Степень точности линейного глазомера также колеблется с возрастом. Как показывают средние данные по возрастным группам, наибольшая величина ошибки в глазомере встречается у детей 10 лет, а затем с 11-летнего возраста наступает значительное улучшение этой функции.

Сопоставляя характер изменений, происходящих в различных функциях в школьный период, можно обнаружить, что наиболее значительные изменения в величине поля зрения, остроты зрения и глазомера происходят у детей в возрасте 10 лет. При этом такие функции, как острота зрения и поле зрения, в этот возрастной период заметно улучшаются, что выражается в увеличении общего объема поля зрения и в повышении различительной способности оптического аппарата. Сравнительно с данными других возрастных групп измерительная деятельность у детей 10 лет оказывается менее точной, что проявляется в увеличении средней ошибки в глазомере.

Другим существенным периодом в развитии зрительно-пространственных функций является 14—15-летний возраст. В отличие от 10-летнего возраста, в этот период наблюдается значительное улучшение как глазомера, так остроты и поля зрения. При этом они достигают уровня развития этих функций у взрослых, а по полю зрения средние данные оказываются даже выше этого уровня.

В заключение следует сопоставить полученные ранее данные дисперсионного анализа о статистическом влия-

нии различных факторов на зрительно-пространственные функции в дошкольный и школьный периоды их развития (см. табл. 33). Расчеты по этому методу по каждой из рассматриваемых функций были приведены в соответствующих главах.

Таблица 33

Зависимость зрительных функций детей и подростков за период от 4 до 15 лет от возрастного и других факторов (в % от общего количества факторов)

Факторы	Поле зрения	Острота зрения	Глазомер
Возраст	70	25	25
Другие факторы . .	30	75	75

Сила воздействия возрастного фактора оказывается различной по каждой пространственно-различительной функции. Наибольшая зависимость от возраста наблюдается при развитии поля зрения. Изменения, происходящие у детей в остроте зрения и глазомере на протяжении всего изучаемого периода от 4 до 15 лет, в большей степени определяются другими факторами и зависят прежде всего от процесса обучения.

Поскольку влияние возраста на развитие каждой функции оказывается неодинаковым в отдельные возрастные периоды, существенно сравнить также и эти данные. К I периоду относится дошкольный возраст, II период охватывает младший школьный возраст от 8 до 10 лет и III период включает данные у детей в возрасте 11—15 лет (см. табл. 34).

Таблица 34

Зависимость зрительных функций от возрастного фактора в разные периоды жизни

Зрительно-пространственные функции	Влияние возрастного фактора (в %)		
	I период	II период	III период
Поле зрения . . .	82	21	7
Острота зрения .	71	16,5	2
Глазомер	15	5	9

В различные периоды жизни зависимость функций от возраста проявляется в разной степени. Наибольшее воздействие на все функции и особенно на остроту зрения и поле зрения возраст оказывает в дошкольный период их развития. Следовательно, для созревания этих функций дошкольный возраст является решающим. В последующие школьные годы зависимость этих функций от возраста резко уменьшается и в период 11—15 лет оказывается незначительной.

В период школьного развития на изменение остроты зрения и поля зрения у детей оказывает решающее влияние процесс обучения. Что касается глазомерной функции, то ее развитие начиная с раннего периода зависит главным образом от процесса обучения.

Далее важно выяснить, в какой степени изменения, происходящие в пространственно-различительных функциях в процессе обучения и по мере увеличения возраста детей, определяются внутренними связями и взаимодействием этих функций между собой.

С этой целью определялись корреляционные связи между полем зрения, остротой зрения и глазомером у детей 8, 10 и 13 лет.

Вычисление коэффициента корреляции производилось по способу условных отклонений с предварительным преобразованием дат по формулам[1]:

$$r = \frac{C_1 + C_2 - C_d}{2\sqrt{C_1 C_2}}; \qquad C = \Sigma\Delta^2 - \frac{(\Sigma\Delta)^2}{n}; \qquad \Delta = V - A;$$

$$V'_1 = kV_1; \qquad V'_2 = kV_2$$

Расчет коэффициента корреляции между остротой зрения и глазомером у детей 8 лет приведен в таблице 35.

1-й признак — величина остроты зрения;

2-й признак — величина средней ошибки глазомера на расстоянии 5 *м*.

Даты 1-го и 2-го признаков умножены на 10 и вместо десятых долей получены целые числа (V'_1 и V'_2). С полученными преобразованными датами были выполнены обычные действия по соответствующим формулам

[1] Техника расчета заимствована из книги Н. А. Плохинского «Биометрия», изд. Сибирского отд. АН СССР, Новосибирск, 1961.

без поправок, поскольку внесенные изменения первичных дат погашаются в процессе вычисления коэффициента корреляции.

Подобным образом производился расчет и определялся коэффициент корреляции для других зрительно-пространственных функций. В результате были получены данные, показывающие разную степень связи остроты зрения, поля зрения и глазомера между собой.

Сводные данные представлены в таблице 36.

При сопоставлении величины коэффициента корреляции у детей разного возраста можно обнаружить известные тенденции к усилению или ослаблению связей между отдельными зрительно-пространственными функ-

Таблица 35

Расчет коэффициента корреляции между остротой зрения и глазомером у детей 8 лет

V_1'	V_2'	Δ_1	Δ_2	Δ_1^2	Δ_2^2	$d = \Delta_2 - \Delta_1$	d^2
3	40	7	10	49	100	17	289
7	30	—3	0	9	0	3	9
6	13	—4	—17	16	289	—13	169
7	12	—3	—18	9	324	—15	225
6	15	—4	—15	16	225	—11	121
7	12	—3	—18	9	324	—15	225
6	15	—4	—15	16	225	—11	121
7	10	—3	—20	9	400	—17	289
10	70	0	40	0	1600	40	1600
10	5	0	—25	0	625	—25	625
7	14	—3	—16	9	256	13	169
10	20	0	—10	0	100	—10	100
		—27	—71	117	3919	—44	3596

$n = 10$	1	2	d
$\varepsilon\Delta$	—27	—71	—44
$(\varepsilon\Delta)^2$	729	5041	1936
$\frac{(\varepsilon\Delta)^2}{n}$	72,9	504,1	193,6
$\varepsilon\Delta^2$	117	3919	3596
C	44	3415	3402

$$r = \frac{44 + 3415 - 3402}{2\sqrt{44 \times 3415}}$$

$$r = + \frac{57}{775} = +0{,}07$$

Таблица 36

Коэффициент корреляции между зрительными функциями у детей разных возрастов

Возраст детей (в годах)	Острота зрения и поле зрения	Острота зрения и глазомер	Поле зрения и глазомер
8	0,23	0,07	—0,17
10—11	0,53	0,05	—0,91
13	—0,23	—0,68	—0,4

циями в возрастном плане. Слабая степень корреляционной связи между всеми функциями наблюдается у детей 8-летнего возраста в начале обучения. Затем у детей в возрасте 10—11 лет после нескольких лет обучения обнаруживаются сильно выраженные корреляционные связи между полем зрения и глазомером, а также между остротой зрения и полем зрения, которые затем с возрастом снова значительно ослабляются.

При этом в отношениях между остротой зрения и полем зрения, а также между остротой зрения и глазомером положительная корреляция сменяется отрицательной. У детей в возрасте 10—11 лет положительная корреляция выражается в том, что расширение объема поля зрения соответствует повышению остроты зрения. В последующие годы связь сильно ослабляется и приобретает отрицательный характер. Это выражается в том, что ухудшение различительной способности в ряде случаев соотносится с увеличением у детей общего объема поля зрения.

Значимая корреляция между остротой зрения и глазомером проявляется в более поздний период у детей 13 лет и носит отрицательный характер. Она выражает негативное отношение между показателями остроты зрения и величиной ошибки в линейном глазомере. Это значит, что с повышением различительной способности происходит уменьшение ошибки глазомера. Фактически это означает, что с улучшением остроты зрения улучшается и глазомер.

Такая же фактическая прямая связь выражается отрицательным коэффициентом корреляции, высчитанным для поля зрения и глазомера. Так как увеличение размеров поля зрения соответствует уменьшению величины ошибки в глазомере; это означает, что увеличение поля зрения коррелирует с улучшением глазомерной способности.

В заключение приведем сводные данные по асимметрии, полученные при характеристике различных функций пространственного зрения: поля зрения, глазомера и остроты зрения.

Для сравнения с остротой зрения, которая измерялась на дистанции 5 *м*, были использованы показатели глазомера на том же самом расстоянии. Большинство детей школьного возраста участвовали во всех трех

экспериментах. В таблице 37 приводится количество случаев (в %) преобладания левосторонней (Л) и правосторонней (П) асимметрии, а также процентное содержание случаев равенства левого и правого глаза (С) в различных формах проявления пространственного зрения.

Существенным свойством функций пространственного зрения является факт асимметрии, выраженный достаточно определенно у детей всех возрастов, начиная с младшего дошкольного возраста.

В наибольшей степени асимметрия выражена в поле зрения (99,4%). Для глазомерной деятельности также характерна асимметрия (93%). В наименьшей степени асимметрия проявляется в остроте зрения (33,9%). Асимметрия означает проявление неравенства и наличие ведущего глаза по разным показателям. Ведущий глаз

Таблица 37

Объединенные данные по монокулярной асимметрии зрения у детей дошкольного и школьного возраста (в % от общего количества случаев)

Возраст (в годах)	Количество случаев (в %)								
	острота зрения			поле зрения			глазомер на расст. 5 *м*		
	Л	П	С	Л	П	С	Л	П	С
4	12,5	50	37,5	0	0	0	33	67	0
5	45,5	9	45,5	0	0	0	33	50	17
6	23	7,7	69,3						
7	5	15	80	66	34	0	33	67	0
8	14	23	63	45	50	5	51	43	6
9	20	13	67	80	20	0	56	40	4
10	5	24	71	50	50	0	58	34	8
11	33	7	60	60	40	0	36	55	9
12	20	0	80	80	20	0			
13	4	13	83	80	20	0	46	46	8
14–15	7	22	71	70	30	0	37	53	10
В среднем	17,2	16,7	66,1	66	33,4	0,6	42,5	50,5	7

по полю зрения имеет больший объем, по остроте зрения — сравнительно лучшую различительную способность, а по глазомеру — более точный глазомер. Ведущий глаз по разным функциям может не совпадать у одного и того же ребенка.

Если судить по средним данным, относящимся ко всему школьному периоду, то оказывается, что в каждой из зрительно-пространственных функций преобладает определенный тип асимметрии или симметрия. В поле зрения ведущей является левосторонняя асимметрия, а в глазомере, наоборот, преобладает правосторонняя асимметрия. В остроте зрения чаще всего встречается симметрия, т. е. равенство показаний левого и правого глаза.

При сопоставлении указанных функций в отношении асимметрии в возрастном плане обнаруживается некоторое различие. Левосторонняя асимметрия в поле зрения устойчиво преобладает на протяжении всего школьного периода. Наоборот, асимметрия в глазомерной функции отличается сравнительно меньшей устойчивостью. При переходе детей из детского сада в школу, а также в период 10—11 лет у них происходит смена одного ведущего типа асимметрии другим. Что касается остроты зрения, то во всех возрастных группах детей дошкольного и школьного возраста, за исключением детей 4—5 лет, наблюдается устойчивое преобладание количества случаев симметрии.

Таким образом, в зрительном анализаторе для одних функций (острота зрения) характерно равенство показателей монокулярных систем, а для других, напротив, несовпадение значений каждого глаза в отдельности (поле зрения, глазомер) в дошкольный и школьный период развития.

Проявление асимметрии и степень ее устойчивости, по-видимому, связаны со сложностью функции. Чем сложнее различительно-пространственная деятельность, осуществляемая зрительным анализатором, тем чаще проявляется асимметрия его функций.

Изменения модальности в асимметрии, происходящие в определенные возрастные периоды, сопровождаются значительными изменениями в количественных показателях различных функций зрения как в сторону их повышения, так и в сторону ухудшения.

Все это свидетельствует о сложной динамике формирования пространственного зрения в различных его формах.

Таким образом, в дошкольный и школьный периоды происходят не только количественные, но и существен-

ные качественные изменения в процессе роста зрительных пространственно-различительных функций, которые имеют общее значение для развития восприятия пространства и пространственной ориентировки ребенка и его умственного развития в целом.

III. ВЛИЯНИЕ ОБУЧЕНИЯ ДЕТЕЙ В ШКОЛЕ НА РАЗВИТИЕ ВОСПРИЯТИЯ ПРОСТРАНСТВА

ГЛАВА ДЕСЯТАЯ

ВЛИЯНИЕ НАЧАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ НА РАЗВИТИЕ ВОСПРИЯТИЯ ПРОСТРАНСТВА

Формирование системного механизма восприятия пространства и опыта пространственной ориентации во многом зависит от эффективности начального обучения и воспитания. В самой структуре этого обучения и воспитания особое значение для развития детей занимает первоначальное обучение, в котором закладывают основы грамоты и счета, всех видов учебной деятельности, поведения и общения детей.

В первоначальном обучении учебные знания выступают в своеобразном виде: а) сведений о предметах и явлениях окружающего мира, о некоторых их признаках и отношениях, б) правил учебных и других действий, выражающихся в требованиях и условиях, необходимых для формирования навыков и умений.

Сведения и правила являются элементарными обобщениями, формулируемыми в слове, которое с первого года обучения приобретает значение ведущего регулятора деятельности. Однако слово должно быть подкрепляемо наглядно-действенными средствами обучения. Посредством усвоения сведений и правил постепенно расширяется кругозор детей и обеспечивается развитие их логического мышления, понимание общих связей, существующих между изучаемыми явлениями, фактами, правилами, соединение жизненного опыта и знаний ребенка в единую систему.

В общем развитии детей все большее значение приобретает выделение отношений между известными им явлениями жизни, абстрагирование этих отношений, систематизация сведений о них и правил оперирования

с вещами, включенными в разные отношения. Дети входят в этот открывающийся для них мир с определенным запасом представлений и навыков поведения. Однако без преувеличения можно сказать, что с каждой неделей дети совершают весьма значительные умственные приобретения именно потому, что хорошо знакомые им предметы и явления открываются со стороны взаимных отношений и связей, прежде от них скрытых или индифферентных.

Взаимные связи и отношения между явлениями предметного мира многообразны: это пространственные, временные, количественные, функциональные, структурные, причинно-следственные связи. Постепенно эти отношения от более наглядных, доступных непосредственному восприятию до скрытых от наблюдения и выявляемых только с помощью абстрактного мышления в определенной последовательности и взаимозависимостях осваиваются детьми, отражаются ими в форме общих представлений (пространственных, временных, количественных) и понятий, их своеобразных соединений — концептов.

Именно таким путем выделения из массы наблюдаемых явлений и их называния вырабатываются первоначальные знания о пространственных признаках вещей и пространственных отношениях между ними. Так, например, на уроках арифметики дети впервые усваивают знания о некоторых метрических мерах длины (метр, сантиметр), мерах объема (литр), о геометрических фигурах как обстрагированных формах предметов (квадрат, прямоугольник, круг). На уроках рисования они также получают сведения о формах предметов, о соотношении высоты и ширины, узнают правила учета местоположения натуры, отношения фигуры и фона, анализа пространственных свойств натуры.

В I классе большое внимание обращается на расширение знаний ребенка о ф о р м е предмета (на уроках рисования, арифметики, ручного труда, объяснительного чтения), о в е л и ч и н е и п р о т я ж е н н о с т и (на уроках рисования и ручного труда, в процессе обучения метрическим мерам длины — на уроках арифметики), о н а п р а в л е н и х и п о л о ж е н и и предмета (на всех уроках, начиная с уроков письма и кончая уроками физкультуры), о п р о с т р а н с т в е н н ы х с о-

о т н о ш е н и я х между воспринимаемыми явлениями (на уроках чтения в связи с работой по картине, на уроках рисования и ручного труда, на уроках физкультуры). Различные предметы первоначального обучения смыкаются друг с другом именно в тех общих знаниях об отношениях, в том числе и пространственных, которые выделяются при изучении явлений природы.

Не меньшее значение, чем с в е д е н и я о пространственных признаках и отношениях, для развития пространственной ориентации детей имеют правила и опыт их применения в определенных видах учебной деятельности (наблюдение, чтение и письмо, вычисление и измерение, моделирование, графическое изображение, гимнастические построения и перестроения)[1].

Исходным и важнейшим видом деятельности детей в процессе обучения является наблюдение как целенаправленное и пространственное ви́дение, включающее систему сложнейших зрительно-двигательно-вестибулярных связей. Такое ви́дение определяется задачами наблюдения и осмысливания воспринимаемых фактов. Большое значение для успешности и длительности наблюдения имеет установка и поддержание рабочей позы наблюдения, представляющей собой условнорефлекторную связь между: а) установкой зрительных осей, б) поворотом головы и всего тела по направлению к объекту, в) рефлексами равновесия. Этот сложный механизм, которому научается ребенок, обеспечивает постоянство ви́дения, обозрения известного поля и фиксацию взором определенных предметов в этом поле.

Рассматривание в определенной последовательности фиксируемого объекта есть целенаправленное и планомерное перемещение линии взора, обведение граней и выделение частей объекта, измерение и соизмерение их величин глазомерной оценкой и т. д. Задачей наблюдения является а н а л и з воспринимаемого объекта

[1] На основании ряда исследований [Б. Г. Ананьев и А. И. Сорокина, 1957; «Первоначальное обучение и воспитание», 1958; «Проблемы обучения и воспитания в начальной школе», 1960] мы дифференцируем учение (как деятельность детей в процессе обучения) на составляющие его конкретные виды, рассматриваемые в настоящей главе.

с последующим синтезом расчлененных и выделенных элементов образа.

Наблюдение, следовательно, — сложная деятельность, которой детей надо научить, обеспечивая связь восприятия с мышлением, соединяя наблюдаемые явления с их обозначением, называнием. В наблюдении восприятие, мышление и речь соединяются в единый целостный акт умственной работы. Наблюдение тесно связано с речью и слушанием речи как видом учебной деятельности. Не требует, конечно, пояснений, что наблюдение, будучи целенаправленным и произвольным процессом, есть пространственное вйдение, в структуру которого входят рассмотренные ранее зрительно-пространственные функции. Не случайно в начальном обучении работа учителя с картинкой служит средством как для расширения и уточнения словарного запаса детской речи, развития связной речи детей, так и для воспитания наблюдательности. С этой же целью на предметных уроках и экскурсиях используются раздаточные материалы и другие наглядные средства преподавания.

Наблюдение вместе со слушанием является фундаментом для всех других видов учебной деятельности детей. На основе определенного сочетания наблюдения и слушания формируется такой важнейший вид учебной деятельности, как чтение. Оно подготавливается звуковым анализом и синтезом, в процессе которых совершенствуется речевой слух и складывается умение слушать.

Что же касается самого чтения, то оно есть процесс овладения видимым словом, осуществляемый посредством зрительного восприятия знаков, обозначающих звуки речи. Освоение зрительно-двигательных операций чтения связано, разумеется, с серией дифференцировок пространственных сигналов. В процессе чтения необходимо правильно различать буквы, особенно близкие по начертанию, их расположение на строчке, перемещать линии взора слева направо, с верхней строчки на нижнюю, сохраняя наблюдательскую позу в течение длительного времени.

У первоклассника наблюдение проявляется в самом процессе чтения (букваря и первых учебных книг) не только при рассматривании иллюстраций, но и при зрительном анализе и синтезе буквенных знаков, восприя-

тие которых требует еще более сложных психических процессов: понимания, осмысливания читаемых слов, предложений и целых повествований.

Слушание и наблюдение составляют основу формирования изобразительной деятельности детей. Однако в рисовании движения руки носят изображающий характер, в то время как письменные движения являются обозначающими. Формирование навыков изобразительной деятельности есть прежде всего формирование навыков реалистического изображения. Именно поэтому оно основывается на процессе непосредственного наблюдения.

Все эти виды деятельности способствуют образованию и развитию навыков письма как особой, обозначающей графической деятельности, целиком определяемой зрительными образами слов. Соединение работы глаза и руки при рисовании и письме носят различный характер и определяются задачами этих видов учения.

Следует подчеркнуть особое значение измерительной деятельности, которая первоначально формируется внутри наблюдения как глазомерная оценка пространственных величин, а затем выделяется в особую деятельность на основе овладения метрическими мерами длины и объема.

Для развития пространственной ориентации в разных условиях деятельности и жизни важное значение имеют моделирование (первоначально в форме лепки), работа с инструментами и материалами на уроках ручного труда, а также практика гимнастических построений и перестроений на уроках физкультуры.

Существенной особенностью развития ребенка в период первоначального обучения является освоение знаков, их восприятие и понимание как нового предмета деятельности. Кроме букв и цифр, дети сталкиваются с необходимостью различать множество знаков отношений (пунктуации в чтении и письме, знаки арифметических действий, линии нотописи и другие знаки обозначения звуковысотных отношений и т. д.).

На основании специального изучения особенностей восприятия детьми-первоклассниками знаков А. А. Люблинская установила, что в узнавании и записи знаков дети делают больше всего ошибок. «Знак арифметический или грамматический, — пишет А. А. Люблинская,—

является тем своеобразным содержанием, с которым ученик встречается в первый месяц работы в школе. Специфика знака (буквы, цифры и т. д.) в том, что он представляет собой условное обозначение незнакомого ребенку содержания (отдельного, но совершенно определенного звука, определенного количества л ю б ы х предметов), какого-то нового и еще непонятного ребенку действия (сложения или вычитания). Освоение знаков составляет основное содержание учебной работы ребенка во всем первом полугодии» [«Первоначальное обучение и воспитание», 1958; 110].

Далее она замечает, что «дети иногда воспроизводят написанный на доске или в книге знак зеркально или в опрокинутом виде. Если даже общий процент зеркально написанных или опрокинутых букв и цифр в классе не очень велик, то самые разнообразные ошибки в начертании знаков достигают значительного числа...

Главным образом это ошибки в начертании знака, формы, размера и расположения отдельных его частей в клетке, нарушения пропорциональности отдельных частей знака и др.». [«Первоначальное обучение и воспитание», 1958; 110].

В наших собственных исследованиях зафиксировано много случаев неразличения именно пространственных признаков букв и цифр. Так, например, обнаружено, что при назывании письменных букв по таблице (узнавание букв) наибольшее число ошибок падает не на смешение звуков, а на неразличение пространственного признака сходных по форме букв, особенно таких, как *е—з, э—е, р—д, д—б.*

При изучении ошибок в классных и домашних тетрадях первоклассников обнаружено, что после ошибок типа преуменьшения или преувеличения подобных элементов (количественные ошибки) и пропусков гласных третье место по числу ошибок занимают ошибки пространственного различения.

В таком комплексном раздражителе, каким является для ребенка буква, существенными компонентами оказываются пространственные признаки (форма, величина, направление и т. д.). В процессе развития связного письма важное значение имеет сопоставление пространственных признаков разных букв, т. е. различение пространственных отношений между ними. Эта задача сложна для начинающего учиться ребенка. Ему впервые приходится учиться писать правой рукой, писать каждую строчку с левой стороны в правую сторону, вести при предметном счете на первых уроках по арифметике отсчет предметов с левой стороны на правую сторону и т. д.

На уроках рисования к этим действиям добавляется глазомерная оценка величин изображаемых предметов и их расположения в пространстве. На уроках физподготовки все гимнастические упражнения (особенно элементарные построения и перестроения) связаны с практической дифференцировкой ребенком правой и левой сторон собственного тела и окружающего пространства.

Между этими формами различных пространственных дифференцировок первоначально нет достаточной взаимосвязи, вследствие чего у детей в самом начале обучения в школе еще не складываются обобщенные пространственные представления, необходимые для общего развития.

Исключительное значение для формирования механизма второсигнальной регуляции пространственного различения имеет словарная работа и воспитание культуры речи детей на уроках по разным предметам.

Уже работая по букварю в первой четверти, учитель вводит в речь детей термины и слова, обозначающие отношения, в том числе и пространственные: *впереди, позади, слева, справа* и т. д. На уроках письма, как отметила Н. Ф. Титова [«Первоначальное обучение и воспитание», 1958; 182], вводятся специальные термины, например: *строчка* (верхняя и нижняя), *прямая линия, наклонная линия, овал, полуовал.* Во второй четверти эти слова дополняются сложным описанием маршрута пишущей руки, например: «из уголка веду наверх волосную линию, закругляю, пишу палочку с нажимом; внизу, не доводя до угла, закругляю и веду наверх волосную линию».

По данным Н. Ф. Титовой, на уроках арифметики постоянно употребляются и входят в активный словарь детей наречия, предлоги, числительные, прилагательные и глаголы, выражающие пространственные отношения, в том числе такие: *слева, справа, правый, левый, верхний, нижний, до, перед, за, после* и т. д.

Значительно расширяется словарный запас в связи с дифференциацией пространственных отношений на уроках рисования и ручного труда. На уроках вводится и осваивается терминология, весьма важная для подготовки детей к геометрическому знанию: прямоугольник, треугольник, круг, шар, квадрат, куб и т. д. Уроки рисования весьма расширяют кругозор и словарный запас в отношении величин, протяженности и пропорции предметов[1]. «Эти уроки дают возможность, — пишет Н. Ф. Титова, — вводить в словарь детей слова: *большой—маленький, длинный—короткий, широкий—узкий, высокий—низкий, толстый—тонкий, крупный—мелкий*. К этой же группе мы относим слова: *пополам, половина, равные части, одинаковый*. Работа над этими словами — это работа над синонимами. Следует учесть, что гораздо легче ввести в словарь первоклассника новое слово, чем приучить его употреблять синоним. Чтобы научить детей вместо привычного «большой — маленький» говорить *длинный — короткий, широкий — узкий, высокий — низкий* и т. д., нужно разорвать привычную ассоциацию и создать новую» [«Первоначальное обучение и воспитание», 1958; 145].

На основании тщательного исследования словарного состава речи детей и языка обучения Н. Ф. Титова приходит к выводу, что «слова, обозначающие отношения предметов, а именно форму, величину и пространственное расположение, в основном приобретаются детьми I класса в процессе обучения рисованию и ручному труду, закрепляясь в практике работы на уроках по всем учебным предметам» [«Первоначальное обучение и воспитание», 1958; 147]. Особенное значение в приобретении этого словаря имеет разбор наблюдаемой натуры, узора и рисунка самого ребенка, а также наблюдение за рисующей и работающей рукой.

Кроме того, в первом полугодии на уроках чтения, письма и арифметики «учитель обучает детей ориентироваться на странице книги и тетради; ребенок учится понимать слова: *левый (правый)* столбик, *левая (правая)* картинка, *верхняя (нижняя)* строчка, первое слово *справа (слева), между, сверху, посредине* и др.

Знакомясь с нотной грамотой, дети вновь встречаются с необходимостью употреблять слова: *выше, ниже, между, на нижней, на верхней* линейке и др.

Изучая правила нумерации и правила правописания, дети употребляют слова: первое место *слева, справа, перед* числом или буквой, *после, между*» [«Первоначальное обучение и воспитание», 1958; 147]. Эти обозначения направлений, протяженности, пропорции и т. д. способствуют обобщению пространственных представлений, расширению и организации опыта пространственной ориентировки, его закреплению.

Весьма важные наблюдения сделаны Н. Ф. Титовой и в отношении словарного состава речи учителя и понимания ее детьми на уроках физкультуры. Анализ ошибок в понимании детьми словесных инструкций учителя при построении и перестроении привел к установлению трех групп основных ошибок: «...это ошибки на различение правой и левой сторон, на ориентировку в ряду и на темп и выбор нужного движения. На уроке, который мы анализировали, — пишет Н. Ф. Титова, — ошибок первого типа было 26, второго типа—11 и третьего—10. Эти ошибки связаны с неумением слушать и быстро выбрать ответную реакцию и с недостаточным пониманием некоторых слов, например правый, левый и др.

Итак, на уроках физического воспитания культура движений учащихся формируется в единстве с уточнением и закреплением слов, обозначающих пространственные отношения собственного тела ребенка...» [«Первоначальное обучение и воспитание», 1958; 149].

Эти наблюдения подтверждаются специальным исследованием нашей сотрудницы Л. А. Кладницкой [1956]. Она показала, что на уроках физкультуры в I классе дети сталкиваются с необходимостью фактически дифференцировать пространственные отношения при поворотах в гимнастических упражнениях, в играх, в упражнениях на снарядах и с предметами, причем эти отношения преимущественно сводятся к движениям вправо — влево, вперед — назад, круговым поворотам.

На уроках физкультуры направления вверх—вниз встречаются как одно из пространственных условий во

[1] Во всех случаях, когда говорится о введении в словарь детской речи определенных слов, обозначающих пространственные отношения, имеется в виду активный словарь и употребление слов как терминов в соответствующих учебных действиях.

многих играх и упражнениях. Л. А. Кладницкая, отметила, что задания, связанные с этим различением, обычно не являются трудными для детей. Если же упражнения такого рода выполняются отдельными детьми неточно, то это «вызывается трудностями не пространственного различения, а координационного характера (например, не все умеют правильно выполнять приседания, вставать с пола без помощи рук) [Л. А. Кладницкая, 1956; 160].

Упражнения, требующие различения направлений по горизонтали вперед—назад и одновременного отведения руки в сторону, также не вызывают затруднений у детей. «Однако когда дело доходит до различения сторон,— пишет Л. А. Кладницкая,— определения правой и левой, здесь обнаруживаются наибольшие трудности. Многие из детей, пришедших в школу, знают, что они кушают и рисуют правой рукой, а другая рука — левая, тем не менее они еще не тверды в этом знании и постоянно смешивают правую и левую стороны» [Л. А. Кладницкая, 1956; 161].

Тренировка детей в поворотах, как показывает опыт, наиболее эффективна при условии перемежающегося противопоставления правой и левой сторон тела и постоянной проверки учителем отклонений от команды «направо», «налево». Но наиболее сложным моментом является введение точки отсчета в построениях именно с левой ноги, хотя имеется возможность успешного освоения детьми этой системы отсчета, если в упражнениях обеспечено подкрепление левосторонних двигательных реакций уже сформировавшейся правосторонней ориентацией движений.

Возможно, что особая сложность дифференцировок направлений «правого—левого» на уроках физкультуры объясняется именно тем, что обе стороны тела активно участвуют в упражнениях и играх, причем на относительно равных основаниях.

Билатеральность гимнастических движений резко отличается, например, от монолатеральности (резко выраженного правшества) графических движений детей на уроках письма и рисования.

Интересно отметить, что наибольшее продвижение в активном освоении пространственных отношений за первый год обучения дети проявляют на уроках труда.

В элементарных трудовых действиях имеется разграничение функций правой и левой рук (в операциях с помощью инструментов), но вместе с тем нет оперирования одной рукой, подобного структуре графических движений. В процессе ручного труда дифференцировка пространственных признаков и отношений, особенно протяженности, величины и формы, а также направлений осуществляется в постоянной связи с изменением вещей и изменением собственного положения.

Такая практическая ориентировка в пространстве на основе предметной деятельности связана с общим двигательным опытом (в виде рабочей позы), механизмами взаимодействия обеих рук и пальцев. Поэтому и в речи детей, в их активном словаре наиболее эффективно отражено первоначальное освоение пространства средствами ручного труда. По данным М. А. Гузевой, «общее количество слов, обозначающих отношения, на уроках ручного труда больше, чем на других уроках. Если на уроке чтения используется в среднем 11—12 слов, обозначающих отношения, на уроке арифметики — 13, письма — 10, пения — 11, рисования — 10, то на уроке ручного труда используется в среднем 23—24 слова, обозначающих отношения».

«Таким образом,— заключает М. А. Гузева,— уроки ручного труда, на которых учащиеся в процессе практических действий с предметами, в процессе активного их изменения применяют и тренируют знания, полученные на других уроках, создают тем самым благоприятные условия для формирования представления о пространстве, для развития у детей точности двигательной и зрительной дифференцировки пространственных отношений, для расширения словаря ребенка, для активного усвоения им слов, обозначающих пространственные отношения» [М. А. Гузева, 1956; 158].

Влияние обучения ручному труду охватывает, следовательно, разные стороны формирования образа пространства и его второсигнальных регуляций. Сравнительно с графическими действиями инструментализованные трудовые действия практически видоизменяют предметные и пространственные свойства материальных тел, что активизирует весь процесс пространственного различения. К тому же трудовые действия, хотя и осуществляются посредством специализации функций

обеих рук (правой руки на оперировании инструментом, левой — на манипуляциях с материалами для обработки инструментом), тем не менее всегда являются билатеральными актами. Поэтому они включают все тело ребенка в систему пространственной ориентации и облегчают построение чувственной системы отсчета. Немаловажное значение при этом имеет и то обстоятельство, что в трудовых действиях кинестезия рабочих движений связана с активным осязанием, играющим важную роль в познании пространственных свойств предметов внешнего мира.

Освоение ребенком пространства посредством изображения этого пространства при помощи графических действий должно основываться на известном накоплении непосредственно чувственного освоения пространства путем предметных действий в процессе ручного труда. Взаимосвязь в развитии обоих видов действий является необходимым условием развития пространственной ориентации у младших школьников.

При условии этой взаимосвязи дети способны не только правильно изображать пространственные свойства вещей, но и правильно проектировать пропорции, величины и формы вещей, производимых ручным трудом. До усвоения начал черчения именно рисунок и изображаемые на нем проекционные отношения играют роль опорного образа в развертывании трудовых действий. К тому же создаваемые ребенком в процессе ручного труда вещи должны соответствовать эстетическим требованиям, с которыми дети знакомятся в процессе обучения рисованию.

Все это говорит о необходимости тесной взаимосвязи в обучении рисованию и ручному труду, равно как в целях гигиенического воспитания необходимо обеспечивать такую взаимосвязь в обучении ручному труду и гимнастике. Переходы от трудовых действий к гимнастике и общефизическим упражнениям, и наоборот, возможны не только в виде так называемой зарядки и физкультурных пауз на уроках ручного труда, но и в виде кратковременных игровых моментов на этих уроках.

Более сложным делом является осуществление переходов от трудовых действий к графическим, что особенно важно для развития восприятия пространства и пространственных представлений. Подобные переходы могут быть успешно осуществлены в операциях лепки, являющейся одновременно предметным действием и актом практического моделирования форм, а вместе с тем — о б ъ е м н ы м и з о б р а ж е н и е м объемных тел. Использование лепки в целях развития изобразительной деятельности в школе практикуется редко, хотя в дошкольном воспитании она используется весьма широко.

В начальной школе на уроках рисования вполне возможно использовать лепку для более эффективного обучения «чтению» объема на рисунке. Такой опыт обучения был осуществлен О. И. Галкиной, которой удалось научить детей видеть в нарисованном предмете не только контур, но и объем в трехмерном выражении с помощью следующих приемов: а) лепки предметов с изображения, б) рассматривания изображения в стереоскоп, в) сравнительного сопоставления реального предмета и его объемного изображения, г) сравнительного сопоставления двух рисунков одного и того же предмета — плоского и объемного, д) анализа картин с точки зрения восприятия объема. Наибольшее место в экспериментальных занятиях заняла лепка в сопоставлении с изображением объема на рисунке. Как и следовало ожидать, такое совмещение видов изобразительной деятельности — предметно-объемной и графически-плоскостной — значительно ускорило и облегчило процесс становления навыков чтения и построения изображения.

Но для многих этапов начального обучения рисованию, от которого во многом зависит развитие пространственных представлений, подобных приемов еще не найдено.

Резюмируя данные своего исследования, О. И. Галкина особо подчеркивала, что «овладение детьми пространственными отношениями при построении рисунка протекает в строгой связи с развитием обучения. Переломный переход к формированию реалистического изображения наблюдается в рисунках учащихся в течение третьего года обучения. Но и в IV классе учащиеся еще не овладевают полностью приемами построения объемно-перспективного рисунка. Эти приемы в данный период находятся как бы в стадии становления» [О. И. Галкина, 1953; 58].

Но как ни важно обучение рисованию для общего процесса развития знаний детей о пространстве, оно все же составляет только один из возможных путей этого развития. Синтезирование разнородных знаний о пространственных свойствах и отношениях включает, конечно, эффекты обучения рисованию, но не ограничивается ими. О. И. Галкина изучала весь сложный процесс этого синтезирования знаний о пространстве, которые дети получали на уроках по разным предметам начального обучения и путем практической пространственной ориентировки в условиях учения и труда. Изучались особенности овладения одними и теми же детьми навыками измерения, рисования, письма, ручного труда, гимнастики, решения задач с пространственным содержанием, построения чертежа, чтения рисунка, плана, географической карты и т. д. Путем такого сравнительного изучения ею было установлено, что «измерение занимает особое место, так как оно формирует новую систему знаний о метризации пространства и этим создает новую систему отсчета при пространственной ориентации.

Анализ собранного материала на различных предметных уроках позволил выделить три основные категории знаний о пространстве, приобретаемых детьми в начальном обучении, — это знания о форме, протяженности и направлении» [О. И. Галкина, 1961; 119].

На основе общих знаний формируются простейшие пространственные представления об отдельных предметах и геометрических формах, о величине как протяженности по длине, ширине и высоте, о направлениях своего тела и т. д.

Путем синтеза этих элементарных представлений образуются сложные пространственные представления протяженности, расстояний, площади, объема, связанные с изучением метрических мер, определением пропорций в рисунке, топографические, геометрические, географические представления и т. д.

Соединение и чередование форм аналитико-синтетической деятельности обеспечивается при условии непрерывного и все возрастающего накопления детьми разнообразного опыта различения пространственных признаков и отношений, т. е. развития чувственного опыта отражения пространства в процессе деятельности детей. На этой основе необходимо стимулировать развитие

преднамеренных произвольных действий мысленного представливания сложных пространственных связей и отношений. Это достигается путем использования педагогом разнообразных приемов решения мыслительных задач, требующих пространственных представлений и пространственного воображения.

В процессе начального обучения развитие пространственных представлений, постоянно связанных с практикой пространственного различения, а следовательно, с восприятием пространства реальной среды, проходит несколько ступеней. О. И. Галкина выделила несколько показателей для их характеристики. Первый из этих показателей — уровень различения, или дифференцировки, пространственных признаков и отношений.

Под влиянием начального обучения дети начинают различать отдельные частные формы, протяженности, направления, в том числе прямоугольник от квадрата, метр от дециметра и сантиметра, правую сторону объектов от левой и т. д. Таким образом, замечает О. И. Галкина, постепенно образуются у детей общие представления о геометрической форме, о системе линейных мер и т. д. На более высоком уровне дети научаются различать плоские геометрические формы и объемные геометрические тела, системы мер длины, площади и объема, направление по сторонам тела и по сторонам горизонта. Включение новых пространственных представлений вызывает перестройку и развитие ранее сложившихся систем пространственной ориентации. Вторым показателем общего развития пространственных представлений является, как установила О. И. Галкина, уровень использования словесного обозначения детьми пространственных признаков и отношений, что характеризует изменение сигнальной и регулирующей роли слова в произвольном оперировании пространственными представлениями.

Третьим показателем развития пространственных представлений О. И. Галкина считает уровень их синтеза и связей с количественными представлениями, а позднее и с представлениями о временных отношениях.

Развитие пространственных представлений характеризуется определенным сочетанием этих показателей, образующим конкретную ступень развития пространственных представлений младших школьников. Первая

ступень связана, по определению О. И. Галкиной, с развитием различения и узнавания пространственных признаков. Связи слов с образом еще не находятся в полном соответствии. На этой ступени дети могут оперировать пространственными представлениями только в наглядной ситуации и в предметном действии.

Для второй ступени характерно развитие у учащихся способности воспроизводить в представлениях известные им пространственные соотношения, связывать пространственные и количественные представления, а также использовать разнообразные термины, обозначающие пространственные отношения. Более или менее правильное соотношение слова и образа достигается с помощью вопросов и корригирующих указаний учителя. Для третьей ступени, как указывает О. И. Галкина, характерен «переход учащихся к элементам пространственной комбинаторики, конструирования в представлении. Пространственные представления в их синтезе с количественными и иногда временными отношениями активно используются детьми как опора в мыслительной деятельности. К этому времени школьники начинают самостоятельно словесно описывать представляемые признаки и отношения, опираясь уже на некоторые элементы пространственных понятий» [О. И. Галкина, 1961; 122]. На основании сравнительной оценки решения учащимися I, II, III, IV классов определенных «сквозных заданий» установлено, что способность к пространственной комбинаторике лишь начинает формироваться в младшем школьном возрасте.

Третья ступень развития пространственных представлений, следовательно, более характерна для среднего школьного возраста и основывается на более длительном развертывании первых двух ступеней, связанных с накоплением знаний и опыта практической ориентации детей в пространстве.

Однако, как и все другие стороны психического развития детей, ступень развития пространственных представлений нельзя отождествить с конкретным годом начального обучения. Известные противоречия между обучением и развитием выявляются в неоднородности и неравномерности развития детей в одних и тех же педагогических условиях. К концу начального обучения, в IV классе, обнаруживается весьма значительная дифференциация учащихся по основным характеристикам пространственных представлений. По данным О. И. Галкиной, группа учащихся IV класса с хорошо развитыми пространственными представлениями, находящаяся на третьей ступени развития (т. е. пространственной комбинаторики) и вполне подготовленная в этом отношении к обучению в V классе, составляет 21% от общего количества учеников класса.

Вторая группа учащихся (45%) — это группа с относительно менее развитыми пространственными представлениями вследствие неравномерного продвижения в таких видах деятельности, как вычисление, измерение и построение. Эта группа и в IV классе находится на уровне второй ступени развития пространственных представлений.

В процессе обучения наиболее трудное положение возникает с третьей группой учащихся (34%), обнаруживающей значительную неустойчивость пространственных представлений. Фактически эти учащиеся и к концу начального обучения не выходят из границ первой ступени развития пространственных представлений.

Резюмируя итоги исследования, О. И. Галкина обращает внимание на явное несоответствие между годами обучения и развитием детей. «Существуют, по-видимому, две причины данного несоответствия, — пишет О. И. Галкина. — Первая — это отсутствие системы в формировании пространственных представлений у детей в процессе обучения в начальных классах, построенной на принципе взаимосвязи и преемственности между различными учебными предметами. Вторая — это неразработанность единой методики, с помощью которой целенаправленно обучали бы детей представлять и активно пользоваться пространственными представлениями в мыслительной деятельности» [О. И. Галкина, 1961; 124].

Для разработки такой единой методики и целостной системы воспитания пространственных представлений, соединяющей знание с опытом пространственной ориентировки самих детей, необходимо было избрать в качестве ведущего звена одну из деятельностей, в которой реализуется подобная связь знаний с опытом.

Как на основании экспериментальных данных нашей сотрудницы О. И. Галкиной, так и исследований других наших сотрудников мы решили избрать в качестве такого ведущего звена измерительную деятельность учащихся в процессе их обучения разным учебным предметам и труду.

Первоначальные особенности усвоения мер длины учащимися I—II классов были изучены нашей сотрудницей Н. М. Яковлевой [1956]. Она выявила ряд важных явлений, начиная с усвоения меры «метр» в I классе. Оказалось, что основной признак меры (ее величину, определенную протяженность) дети могут выделить только путем специальных упражнений, которые не всегда применяются в школьной практике. Протяженность метра тесно связана для детей с ее конкретным носителем — линейкой. Связь «метр—линейка» распространяется на любые измерительные линейки или предметы, сходные с ними (например, крышка от пенала). Поэтому детей приходится знакомить с различными видами метров, постоянно подчеркивая их общность — одинаковую величину всех возможных вариаций формы, материалов и назначения (железные, складные, деревянные линейки, метр—циркуль, метр—лента и т. д.).

В формировании представления о величине метра участвуют зрительный и двигательный анализаторы, причем ведущую роль играет именно зрительный. Зрительная регуляция измерительных движений рук первоначально связана с общими закономерностями восприятия направлений пространства, о которых говорилось выше. По данным Н. М. Яковлевой, для первоначального усвоения детьми величины метра небезразлично направление — вертикальное и горизонтальное. «Более точно показывают величину метра в горизонтальном направлении — двумя руками, — пишет Н. М. Яковлева,— с такой же точностью рисуют метр на доске или показывают величину его на горизонтально нарисованной линии; менее точно показывают величину метра рукой в высоту в вертикальном направлении» [1956; 170].

Более точные оценки, причем в любом положении измерительной линейки (горизонтальном и вертикальном), вырабатываются путем постоянного подкрепления зрительного образа величины движениями рук, т. е. измерительной практикой. Между тем упражнений в измерительных действиях обычно бывает мало; слово и показ величин учителем не могут обеспечить активного усвоения детьми мер длины, особенно если учитывать то обстоятельство, что от степени усвоения метра находится в зависимости освоение всех других мер длины.

Н. М. Яковлева обнаружила, что и во II классе не все дети усвоили понятие «метр» как единицу измерения. По этому поводу она справедливо отмечает: «Учащиеся I и II классов решают довольно много задач на меры, особенно задач на «метры», но решение задач не способствует углублению и расширению знаний о мерах. Только непосредственное оперирование мерами в измерении формирует понятие о мерах» [Н. М. Яковлева, 1956; 173]. Опыты Н. М. Яковлевой подтвердили целесообразность методики П. А. Компанийца, согласно которой, следующей после метра мерой длины изучается не сантиметр, а дециметр.

Весьма благоприятствует освоению этой меры именно то обстоятельство, что «дециметр можно взять как отдельную меру и измерять ею. Сантиметр не обладает такой наглядной определенностью, — пишет Н. М. Яковлева, — очень трудно уловить соотношение сантиметра и метра, представить себе сантиметр как $^{1}/_{100}$ часть метра. Поэтому величина сантиметра усваивается не как $^{1}/_{100}$ часть метра, а как равная двум клеточкам тетради.

Когда учащиеся знакомы с делением метра на дециметры, они гораздо легче усваивают деление метра на сантиметры» [1956; 174—175].

Экспериментальное обучение в опытах Н. М. Яковлевой заключалось в системе упражнений по формированию навыков измерения протяженности и в подкреплении измерительной практикой усвоения этих трех мер длины.

Подобный же принцип измерительной практики как основы развития представлений о величинах протяженности и усвоения понятий метрических мер длины был принят Н. М. Яковлевой и для усвоения понятия «километр» во II классе.

Формирование представлений об этой «макровеличине» основывается на обобщении многих восприятий, возникающих в процессе измерения отрезков пути самими детьми, т. е. составляет своеобразную «карту-путь». Но

построение такой пространственной схемы регулируется усвоенной основной единицей измерения протяженности — метром. Знания и представления о километре дети приобретают опосредствованно через знание о метре и количественных операциях с этой мерой.

Показано, что «представление об определенном количестве мер (представление определенной величины, выраженной в мерах протяженности) является синтезом представлений о пространстве и количестве и формируется в процессе практики. Недостаток практики в значительной мере тормозит формирование этого синтеза и, следовательно, ведет к тому, что у учащихся не имеется полного и глубокого понимания мер длины» [Н. М. Яковлева, 1956; 184]. Нередко учитель заблуждается, полагая, что успешное решение арифметических задач и примеров, в которых используются меры длины, является показателем такого глубокого понимания и представливания мер длины. На самом же деле дети легко оперируют с любыми числами, если они освоили правила арифметических действий, в том числе и с количествами различных метрических мер.

По этому поводу Н. М. Яковлева правильно замечает, что «неумение связать число с определенной величиной является результатом недостаточной практики измерений в школе. Только в измерительной деятельности формируется представление о протяженности при непосредственном восприятии этой протяженности и сосчитывании количества мер. Только в процессе практического дробления протяженности в числах абстрагируется протяженность предметов. ...В процессе измерения формируются элементарные понятия величины, размера, расстояния и т. д.». [Н. М. Яковлева, 1956; 185].

Это весьма верное заключение требует, однако, определенного уточнения. Измерения, проводимые на уроках рисования, арифметики, ручного труда, а затем на уроках географии и геометрии, разнообразны. Для реализации обучающих возможностей измерительной деятельности необходимо обеспечить системный характер этой деятельности в условиях взаимосвязи знаний, навыков и умений, приобретаемых детьми в измерении пространства на уроках по разным предметам. Сравнительный анализ измерительных работ по некоторым из этих предметов был проведен О. И. Галкиной, изучавшей одних и тех же детей на протяжении всех лет обучения их в начальной школе[1].

Наиболее распространенным измерительным действием в рисунках учащихся начальных классов является деление на равные части или пополам (особенно при построении орнаментального рисунка), причем это деление основано на глазомерной оценке. Вплоть до третьего года обучения дети точнее выполняют деление пополам в изолированном задании (полоски), чем в сложном рисунке (построение узора в целом). Из этого факта О. И. Галкина делает вывод, что измерение не сразу включается в систему действий при построении рисунка. Самым трудным соизмерением для учащихся начальных классов является передача пропорций, что связано, по мнению О. И. Галкиной, с тем, что дети не всегда выделяют величину как признак предмета и оценивают соотношение частей без всякого измерения, посредством контрастного сопоставления «больше — меньше».

Для развития измерительных действий в процессе начального обучения рисованию характерна «определенная неустойчивость зрительного измерения и непрочность образовавшихся навыков» [О. И. Галкина, 1960; 232]. Такой ход развития обусловлен, по мнению О. И. Галкиной, малым количеством упражнений на глазомер, недостаточным вниманием учителей к формированию у детей чувственно-наглядных представлений о равенстве и неравенстве, недостаточным исправлением измерительных ошибок детей в тетрадях по рисованию. Недостаточно используются в глазомерной оценке и количественные представления, связанные с изучением мер. Все это объясняется в конечном счете тем, что на уроках рисования измерение не строится в качестве самостоятельного вида деятельности, а эпизодически включается в наблюдение и изобразительную деятельность, причем преимущественно как глазомерная функция.

Иначе обстоит дело на уроках арифметики. Здесь важнейшее значение имеет единство числа и меры, сче-

---

[1] В руководимой нами комплексной (психолого-методико-дидактической) группе по изучению начального обучения и развития детей сравнительно-генетический и индивидуально-монографический методы были приняты во всех исследованиях, разбираемых в этой главе.

та и измерения, которое «осуществляет дробление пространства на единицы избранной меры и вместе с тем соединяет пространственную протяженность с обозначением ее в числе» [О. И. Галкина, 1960; 232—233].

Элементы геометрии изучаются детьми в общем курсе арифметики целых чисел, в структуре которого тесно связываются счет, вычисление и измерение.

В начальном обучении О. И. Галкина выделяет четыре этапа в развитии измерительной деятельности.

Первый, самый короткий, являющийся подготовительным, совпадает с началом обучения детей в I классе. Суть этого периода — подготовка к изучению мер длины путем упражнения в анализе и дифференцировке пространственных и количественных отношений, в соизмерении на глаз, в измерении расстояний на бумаге путем отсчета клеток и т. д. Второй период — начальный, связан с изучением в I—II классах отдельных мер длины. Именно этот период был подробно изучен Н. М. Яковлевой [1956]. Особое значение имеет третий период, связанный с изучением в III классе системы линейных мер. Измерительная практика на этом году обучения арифметике характеризуется возрастающей связью между измерением и построением. Так, например, дети строят по числовым данным простейшие чертежи геометрических фигур. Подобно этому и на уроках ручного труда (при выполнении картонажных работ) учащиеся производят расчет, разметку, строят чертежи разверток. Ознакомление с миллиметром и применение этой меры на практике повышает точность измерения, влияет на развитие глазомера и формирование дозировочных движений. Четвертый период развития измерительной деятельности в процессе обучения арифметике связан с изучением систем линейных, квадратных и кубических мер и связей между ними. Характеризуя этот период, начинающийся в IV классе, О. И. Галкина пишет: «Подготовительной работой к нему являются: раздробление и превращение именованных чисел на уроках арифметики, зарисовка куба и параллелепипеда на уроках рисования и моделирование куба и параллелепипеда на уроках ручного труда. Контрольные работы показывают, что к этому времени учащиеся значительно продвинулись и в знании количественных соотношений линейных мер, и в точности построения простейшего чертежа. Однако в IV классе у учащихся возникают новые трудности. Дети смешивают площадь и периметр, сторону фигуры, грань и ребро куба. Такие ошибки встречаются даже у хорошо успевающих учеников. Разница только в том, что у них они исчезают быстрее, а у слабых учеников держатся довольно стойко. Изучение площади и объема не сопровождается достаточной практикой, и происходит очень быстрый переход к их определению путем вычисления по установленным правилам» [1960; 242—243].

Естественным последствием такого обособления вычисления от измерения является отрыв количественных представлений от пространственных, замещение пространственных представлений недостаточно усвоенными терминами. К тому же и самая измерительная деятельность детей недостаточно развивается по другим разделам и предметам обучения; требования к измерительным действиям все больше и больше расходятся, а применение измерительных навыков к решению практических задач носит лишь эпизодический характер. Исключением являются уроки ручного труда, на которых применяются различные виды измерений, усвоенные детьми на уроках арифметики и рисования.

Измерение выполняет очень важную роль в правильном изготовлении изделия и приучает детей к таким важным операциям в труде, как планирование, расчет, разметка на каждом этапе работы, а также самоконтроль и контроль. Эти «контрольные функции измерения» (О. И. Галкина) широко используются учителями на уроках ручного труда.

Но взаимосвязи измерительных работ могут быть более разнообразными и более частыми, чем это имеет место в школьной практике. Именно от многообразия и частоты измерительных действий в разных условиях обучения зависит их влияние на механизм восприятия пространства, в том числе зрительного расчленения пространства и глазомерной оценки соотношений в размерах предметов при их сравнении на глаз. «Следовательно, опыт непосредственного измерения на глаз на основе различения и сравнения величины, — пишет О. И. Галкина, — подготавливает инструментальное измерение, а последнее, в свою очередь, способствует более высокому развитию глазомерной оценки.

Изучение измерительной деятельности учащихся показывает, что учителя на одних уроках обучают детей измерению только на основе наблюдения и сравнения на глаз без проверки точности зрительных оценок (уроки рисования), на других же — только на основе метрических мер с применением линейки и почти совсем без глазомерных упражнений (уроки арифметики).

Связи между различными видами измерительной деятельности учащихся в учебном процессе в достаточной мере не устанавливаются» [1960; 250—251]. Между тем имеются объективные возможности и назревшая необходимость в повседневном и разнообразном осуществлении таких взаимосвязей, эффективность которых доказана экспериментально в работах наших сотрудников (О. П. Сергеевич, а в последующем — Е. П. Тонконогой).

В работе О. П. Сергеевич [1956] были поставлены следующие вопросы: а) особенности отражения пространства при изображении местности и ее объектов, б) изменения характера представлений о пространстве и особенностях изображения пространственных свойств и отношений у учащихся в связи с усвоением элементарных знаний о плане, масштабе и условных обозначениях, в) значение знаний системы метрических мер для изображения размеров предметов и расстояний между ними при построении плана.

Детям было предложено начертить план пути от школы до парка имени М. Горького в городе Минске (путь экскурсии) и план детской площадки с указанием расположения всех объектов (качелей, лестниц, «грибков», вращающихся барабанов и т. д.).

Результаты опытов О. П. Сергеевич подтверждают концепцию Ф. Н. Шемякина о различной природе «карты-пути» и «карты-обозрения». Ее данные показали, в частности, что на оценку протяженности влияет представление о времени, затрачиваемом на передвижение по трем отрезкам пути (подъем местности, ровная местность, спуск несколько более крутой, чем подъем в первой части пути). Почти у всех детей представления о расстоянии, определившие общую структуру их топографических представлений, связаны с одной определенной точкой отсчета. Однако у одной группы детей такой точкой отсчета явилась начальная точка пути, у других—

обратная, т. е. представление о расстоянии от конца пути к началу.

В общем это исследование показало, что отображение пространственных признаков и отношений идет от изображения объектов и их пространственных отношений на рисунке к построению чертежа, причем обозначения размеров дети производят как на основе глазомерной оценки, так и на основе счета и вычислений, т. е. не только сенсорно, но и логически. При обозначении расстояния пройденного пути они пользуются временными представлениями, генезис которых связан с кинестетическим дроблением процесса перемещения в пространстве. О. П. Сергеевич правильно отмечает, что «развитие пространственных представлений при оценке расстояний тесно связано с развитием представлений о времени» [О. П. Сергеевич, 1956; 201].

О. П. Сергеевич изучала также применение детьми (IV класс) масштаба к построению чертежей в самом процессе обучения. Она показала, что представление о масштабе складывается у учащихся из восприятия предметов на различных расстояниях. Приближающиеся или удаляющиеся предметы и объекты в изобразительной деятельности пропорционально увеличиваются или уменьшаются во всех измерениях. Все средства изображения предметов и их взаимного расположения в пространстве непосредственно основаны на строгом соблюдении пропорций при увеличении и уменьшении их.

Исследование О. П. Сергеевич осуществлялось посредством методики психолого-педагогического эксперимента, т. е. включало экспериментальное обучение и формирование известных свойств умственной деятельности. Практически это означало реализацию тех взаимосвязей между элементами геометрии и географии, которые объективно содержатся в начальном обучении, но чаще всего остаются в скрытом состоянии и недостаточно используются в целях воспитания. Между тем в таких взаимосвязях существует определенная нужда, особенно если учитывать их значение для *обобщения* и *применения* в разнообразных условиях жизни *знаний детей о пространстве*.

Именно такую задачу решало исследование Е. П. Тонконогой [Е. П. Тонконогая, 1960; 1961], построившей систему упражнений для развития способностей детей,

завершающих начальную ступень обучения. В этой системе обеспечивался определенный синтез пространственных и количественных представлений, связанных с усвоением арифметики, элементами геометрии и графического построения, а также некоторых других разделов начального обучения. Е. П. Тонконогую особенно интересовали особенности дифференцирования и синтеза некоторых пространственных отношений — направлений и расстояний — учащимися IV класса при построении ими плана-маршрута по заданному направлению и масштабу. Для целей определения уровня обобщения и применения знаний важно было определить степень самостоятельного умения устанавливать связи между пространственными и количественными представлениями у детей в итоге их начального обучения. Соответственно строились некоторые циклы экспериментального обучения и более углубленного изучения состояния знаний детей по арифметике и географии.

Это исследование выявило, что в четвертых классах дети обладают весьма значительным запасом пространственных и количественных представлений, вполне достаточным для подготовки к обучению основам геометрии и географии в средней школе. Вместе с тем вследствие недостаточной связи между усвоением знаний и их применением на практике в разнообразных жизненных условиях слабо развивается способность детей к синтезу пространственных и количественных представлений.

По данным Е. П. Тонконогой, почти половина учащихся четвертых классов еще не способна к полному самостоятельному синтезу этих представлений. Она указывает на то, что «учащиеся IV класса могут самостоятельно дифференцировать пространственные отношения, а также самостоятельно осуществлять синтез пространственных и количественных представлений при построении плана и при решении арифметической задачи с использованием чертежа. Это умение проявляет в среднем по разным классам и школам около половины учащихся. Основным условием для формирования умений устанавливать взаимосвязь между представлениями и знаниями о пространственных и количественных отношениях является достаточный их запас по разным предметам. Однако это лишь одна из предпосылок, которая сама по себе не обеспечивает формирования способностей к синтезу без специально созданных педагогических условий. Причиной указанных недостатков в формировании умений устанавливать связи между представлениями и знаниями о количественных и пространственных отношениях является изолированность этих знаний в сознании учащихся» [Е. П. Тонконогая, 1961; 117].

Преодоление такой неоправданной изолированности путем укрепления межпредметных связей, особенно в методах преподавания и видах деятельности детей, является одной из самых настоятельных задач в начальном обучении. Вместе с тем в преподавании каждого отдельного учебного предмета должно постепенно возрастать значение таких приемов обучения, которые способствуют развитию синтеза пространственных представлений. Это требует, как убедительно показал Л. В. Занков, определенных сочетаний слова и наглядных средств в активизации знаний учащихся. Им разработан и описан один из вариантов такого сочетания, которым особенно стимулируется «синтез в деятельности наблюдения, осуществляемой учащимися» [Л. В. Занков, 1960; 63].

Этот синтез Л. В. Занков характеризует так: «...процесс наблюдения организуется таким образом, что школьник выполняет совершенно определенную задачу — рассмотреть объекты в их определенном отношении друг к другу. Именно это является содержанием его умственных операций» [1960; 63].

Сказанное Л. В. Занковым правомерно отнести не только к наблюдению, но и ко всем другим видам деятельности учащихся, в том числе к изображению, моделированию, измерению и т. д. В этих видах деятельности осуществляется синтез пространственных дифференцировок и представлений именно в процессе применения знаний на практике. Таким путем исключается возможность отрыва знаний от жизни, превращения знаний в чисто книжные, формальные, которые не могут быть орудиями познания и труда в самостоятельной жизни человека.

В этой связи уместно напомнить замечательные строки о значении знаний о пространстве и времени для развития младшего школьника, высказанные известным советским педагогом и психологом П. П. Блонским. Он особенно подчеркивал, что в отличие от дошкольника

«пространство школьника — уже измеряемое пространство. Но в III и IV классах происходит еще одно очень важное изменение в знаниях ребенка о пространстве. Здесь пространство — не только пространство непосредственного конкретного опыта ребенка, хотя бы уже измеряемое. Рост знаний, овладение грамотой, книги расширяют в высшей степени пространство для ребенка. Это уже книжное (словесно-графическое) пространство. Это — пространство, с которым имеет дело география, к изучению которой в этом возрасте приступает ученик. Это еще не абстрактное геометрическое пространство: геометрия изучается позже» [1961; 607]. Этот прогресс освоения пространства, однако, осуществляется нередко без должной постепенности и с недостаточным подкреплением в практической ориентации детей. Поэтому учащиеся могут слабо осмысливать данные измерения, причем такой «недостаток рискует остаться на всю жизнь. Общеизвестно, как часто взрослые при чтении пропускают цифровые данные, так как не могут их достаточно осмыслить. Тем необходимей в начальном обучении широко практиковать в этих случаях всякого рода наглядные сопоставления, чтобы географические, хронологические и т. п. данные не оказались совершенно оторванными от жизненного опыта» [П. П. Блонский, 1961; 608].

ГЛАВА ОДИННАДЦАТАЯ

ВЛИЯНИЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ НА РАЗВИТИЕ ВОСПРИЯТИЯ ПРОСТРАНСТВА

В психологической и методико-педагогической литературе, посвященной подростковому возрасту и учебно-воспитательной работе с учащимися среднего школьного возраста, главное внимание уделяется развитию умственных действий, логического мышления и культуры речи.

Применительно к проблеме пространственной ориентации это означает, что ее эволюция трактуется преимущественно как прогресс пространственных представлений, их систематизация, дифференциация и синтезирование, а далее — как все более глубокое усвоение понятий, особенно геометрических. Ведь не случайно П. П. Блонский, сопоставляя младшего школьника и подростка, подчеркнул, что для подростка пространство уже становится «абстрактным геометрическим пространством».

Нельзя, однако, считать подобную тенденцию в возрастных характеристиках полностью верной. Она охватывает лишь одну сторону процесса взаимодействия и взаимопроникновения чувственного и логического в формировании познавательных сил растущего человека, а именно — все возрастающую роль абстрагирования пространственных признаков и отношений, логического анализа и синтеза знаний, произвольного оперирования умственными действиями в процессе умственной работы учащихся. Но есть другая сторона процесса, без которой нельзя понять и этих растущих возможностей логического мышления подростков, влияния мышления на общую организацию его деятельности. Другая сторона развития, которую мы имеем в виду, заключена в непосредственных связях с действительностью, в живой ди-

намике образов, в которых воспроизводятся конкретные особенности пространства среды и уклада жизни, формирующие поведение подростка.

Естественно, что общий процесс жизни подростка никак не может быть ограничен лишь процессом учения, несмотря на всю его важность.

Расширяется сфера его жизни и сфера деятельности. Подросток вовлекается в различные виды общественно полезного труда и творческой самодеятельности (технической, художественной, спортивной и т. д.). Значительно более своеобразно и оперативно, чем младший школьник, подросток осваивает новые для него обширные пространства, которые превращаются для него из «книжного пространства» (Блонский) в реальное пространство — среду его жизни. Нельзя не отметить новой именно для этого этапа развития потребности — тяги к путешествиям, спортивным переходам, краеведческим поискам, в общем — к практическому освоению пространства и предметного мира. Географические знания, а затем и элементы астрономии в связи с современными успехами советского народа в освоении космоса входят в самую жизнь подростков и осваиваются ими не только как отвлеченные понятия.

Если не замечать этих важных явлений развития подростка, то тогда, конечно, может казаться, что пространство для него становится только «абстрактным геометрическим пространством», как писал в свое время П. П. Блонский, опасавшийся, однако, что такое развитие, закрепившись в виде известных привычек и у взрослого человека, может привести к отрыву знаний от жизни.

Однако таким «абстрактным геометрическим пространством» пространство становится для школьника только в процессе логического мышления; сознание же всегда есть единство чувственного и логического, восприятия и мышления, поэтому осознаваемое подростком пространство является вместе с тем воспринимаемым конкретным пространством рельефа поверхности Земли, ландшафта, макро- и микрорайонов среды его жизни.

Следует отметить, что, к сожалению, на эту сторону развития, а именно на пространственную ориентацию подростка в повседневной жизни, наука обращала ничтожно малое внимание, полагая, что к отрочеству эта

чувственная форма отражения пространства уже якобы потеряла какое-либо значение.

В недавнем прошлом считалось, что с усвоением основ геометрии и географии в школе подростки начинают ориентироваться в пространстве преимущественно логически или теоретически, причем не только посредством использования правил метризации пространства. Предполагалось в таком случае, что чтение географической карты, геометрического или технического чертежа, различных условных изображений и обозначений и составляет основную форму восприятия и понимания учащимися пространственных отношений.

Несомненно, что чтение карты, чертежа, графики и т. д. есть новая, специфическая для школьника форма опосредствованного восприятия, тесно связанного с логическим мышлением. Но это, конечно, не значит, что восприятие пространства в этом возрасте сводится к восприятию изображений и обозначений пространства.

В соответствии с такими взглядами полагалось, что все, что выходит за пределы школы и образования, не может быть источником развития знаний о пространстве. Поэтому развитие таких знаний определялось только системой преподавания отдельного учебного предмета на уроках и наглядными средствами обучения, к которым относятся предметная наглядность, экскурсии, изобразительная наглядность — объемная и плоскостная, непосредственная и опосредствованно обозначающая (схемы, карты, графики и т. д.).

Именно через совокупность таких наглядных средств в сочетании со словом учителя создается основа для формирования у учащихся «абстрактного геометрического пространства». Не трудно заметить, что при таком противопоставлении процесса обучения и общего процесса жизни учащихся в обществе и природе возникало объективное противоречие между обособляющимся от конкретной жизни «абстрактным геометрическим пространством» и «чувственно-сознаваемым пространством», никак не связанным с теоретическим развитием подростка. Устранить это противоречие, весьма опасное для общего развития детей и подростков, стало возможным только после решающего поворота в жизни нашей школы, связанного с соединением обучения и общественно полезного труда.

В этих условиях исключительное значение приобрело *применение знаний на практике и обогащение знаний общественно полезным трудом*, т. е. осуществления подлинного единства сознания и деятельности в развитии учащихся.

Как формулирует М. А. Данилов, современная советская дидактика считает, что «применение знаний школьниками происходит последовательно на протяжении всего периода обучения тремя основными путями» [1960; 246].

Первый из этих трех путей — применение знаний в процессе их усвоения, второй — применение знаний в процессе учебно-практических занятий по труду и общественно полезной работы учащихся, третий — применение знаний в процессе производственного труда (в старших классах).

В характеристике первого пути М. А. Данилов выделяет применение знаний «в условиях, приближающихся к условиям практической деятельности. Очень важно использовать «переходные» формы (от класса к жизни)» [1960; 248]. В качестве примера он приводит применение подобных треугольников при определении высоты предмета и применение поперечного масштаба (VIII класс), которое сначала происходит на уроке в классе. Учащиеся знакомятся со способами применения подобных треугольников при определении расстояния между двумя точками, расстояния до недоступной точки и к определению высоты.

На следующем уроке, продолжает М. А. Данилов, «проводятся измерения, нужные для определения высоты школьного здания, и заполняются подготовленные для этого таблички. Измерения проводятся обоими способами, намеченными на предыдущем уроке. А в ходе урока один из учащихся предлагает третий способ определения высоты школьного здания при помощи зеркала. Далее происходит практическая работа по измерению отрезков с помощью поперечного масштаба» [1960; 249].

Не менее важно применение ранее сформированных навыков в практических работах учащихся. «Так, при изучении физики в VI классе,— пишет М. А. Данилов, — учащиеся учатся измерять те или иные объекты с помощью масштабной линейки. При этом они усваивают важнейшие приемы правильного измерения: в каком положении должен находиться глаз, чтобы не допустить большой ошибки от параллакса, как засекать на линейке целые и дробные единицы измерения и т. д. Преподаватель подчеркивает, что навыки правильного измерения длины широко применяются в труде: при разных разметках, в том числе при разметке шипов и проушин в учебных мастерских. Преподаватель труда на практических занятиях непрерывно проверяет и развивает эти навыки у учащихся» [1960; 249].

Интересно отметить, что оба эти примера относятся к применению знаний о пространстве, к определенной практике измерительных действий, хотя М. А. Данилов использует их в качестве общих дидактических моделей.

Ряд интересных материалов приводится им при характеристике применения знаний в учебно-практических занятиях по труду и в общественно полезной работе.

М. А. Данилов пишет: «Связь обучения с трудом будет особо ценной, если все изученные учащимися знания основ наук служат основой трудовой деятельности, а последняя в свою очередь дает богатейший конкретный материал для обобщения на уроках, для более сознательного усвоения новых знаний» [1960; 254].

Установление такой связи позволяет преодолевать схематизм и формализм знаний, приводит знания в соответствие с практикой.

Примечательно, что и это общее дидактическое правило иллюстрируется М. А. Даниловым опять-таки на материале знаний о пространстве и измерительной практики.

Ссылаясь на педагогический опыт, он пишет: «Так, например, учащимся дано задание изготовить квадратный жетон для раздевальни. Дан размер одной стороны. Ученики, не сообразив, спрашивают о размере остальных сторон. Педагог вместо ответа задает вопрос: что называется квадратом?

При изготовлении петель преподаватель дает задание построить по размерам равносторонние и равнобедренные треугольники и по их углам сверлить отверстия. Или преподаватель не указывает их длину, а дает размер радиуса. Длину и размер заготовки учащиеся подсчитывают сами. Во всех этих случаях практические действия учащихся связываются со знанием геометрии» [1960; 254]. Думается, что избранные М. А. Даниловым

случаи из педагогического опыта действительно типичны, так как «абстрактное геометрическое пространство» школьника со всей необходимостью должно становиться вместе с тем регулятором практической деятельности, в процессе которой оно связывается со множествами конкретных пространств окружающей среды.

Применение знаний в учебной практике школьников все больше изучается и в психологическом отношении, как важнейший момент в умственном развитии учащихся. Значительный вклад в психологическую разработку этой проблемы внесен Н. А. Менчинской и ее сотрудниками. Важно отметить, что разработка этой важной для школьной практики проблемы позволила построить новую концепцию, которую Н. А. Менчинская охарактеризовала следующим образом: «До сих пор в психологии была ярко выражена тенденция абсолютизировать различия между конкретным и абстрактным, связывать переход от одного вида мышления к другому с различными возрастными ступенями. Ряд исследований последнего времени показывает, что конкретное и абстрактное мышление связаны друг с другом цепью тонких переходов. То, что было абстрактным, становится конкретным при решении новой более абстрактной задачи» [1961; 12].

Одно из наиболее полных выражений этой новой концепции представлено в интересном исследовании В. И. Зыковой [1961, *а*, *б*] о восприятии учащимися пространственных отношений в процессе измерительных работ на местности, о котором частично говорилось выше.

При изучении педагогического опыта работы с учащимися VI класса она обратила внимание на то, что у большинства учащихся этих классов не формируется умение схватывать пространственные соотношения между всеми элементами участка при обычной методике проведения измерительных работ на местности. «В этих условиях, — пишет В. И. Зыкова, — несвоевременно быстрый переход от рассматривания участка к абрису вызывает в дальнейшем трудности ориентировки учащихся на участке и большое количество ошибок при измерении углов. Для преодоления возникающих трудностей ориентировки на участке учащиеся охотно обращаются к абрису как к наглядной опоре, однако используют его преимущественно для установления соотношений

между отдельными элементами участка. Преодоление трудностей ориентировки на участке без опоры на абрис вынуждает учащихся охватывать взором соотношение между всеми сторонами и вершинами углов участка, что оказывает положительное воздействие на процесс измерения углов и процесс построения плана» [1961, *а;* 175—176].

При решении задач подобного типа имеют место два различных перцептивных действия: восприятие пространства самого участка как «натурального предмета» с ви́дением вершин (вех) и восприятие абриса как геометрического чертежа, в котором абстрагирована геометрическая форма этого участка (четырехугольник, пятиугольник) и, следовательно, замкнутые линии, невидимые при обзоре пространства участка по вехам. Оказалось, по данным В. И. Зыковой, что учащиеся шестых классов сравнительно легко ориентируются на абрисе, но сталкиваются с рядом трудностей при ориентировке на участке. На этапе построения плана типичной ошибкой учащихся является, как убедительно показано В. И. Зыковой, его зеркальное построение, что связано с неразличением учащимся направлений «по ходу часовой стрелки» и «против хода ее», с недостаточным еще развитием тех цепей тонких переходов от абстрагирования к конкретизации и, наоборот, о которых пишет Н. А. Менчинская.

Однако введение экспериментального обучения, обеспечивающего такое различение и столь нужные для развития переходы, позволяет повысить эффективность процесса усвоения и применения геометрических знаний, соединив в одно целое оба перцептивных действия (восприятие абриса и восприятие участка).

Подобные соединения различных перцептивных действий (восприятие натуральных пространств и восприятие их графических изображений в форме чертежа) широко распространены в процессе общеобразовательно-политехнического обучения по разным предметам.

Важную роль в их образовании играет развитие мышления в процессе обучения, особенно дифференциация тех его операций, с помощью которых осуществляется абстрагирование. Обычно различались такие формы абстрагирования, как изолирующая и подчеркивающая.

Е. Н. Кабанова-Меллер пишет о значении этих форм абстрагирования для процесса обучения следующее: «Изолирующая и подчеркивающая абстракции играют большую роль в формировании знаний. Они необходимы и во многих задачах на применение понятий. Например, для вычисления в геометрическом чертеже нужной фигуры необходимо отвлечь эту фигуру от других, «отбрасывая», не замечая последних (изолирующая абстракция); или же необходимо мысленно подчеркнуть эту фигуру, выдвинуть ее на передний план, благодаря чему все остальные фигуры на чертеже становятся фоном (подчеркивающая абстракция) ...Различие между изолирующей и подчеркивающей абстракциями определяется тем, как учащийся вычленяет существенные признаки и как при этом он воспринимает несущественные признаки» [1962; 20—21].

Тот или иной вид абстракции определяет процесс восприятия учащимся существенных и несущественных признаков, например, геометрических фигур. Особенно большое значение имеет тот вид абстракции, который был впервые описан Е. Н. Кабановой-Меллер, а именно вид расчленяющей абстракции. Ясная формулировка особенностей этого вида абстракции заключена в следующем: «Для того чтобы так воспринимать существенные и несущественные признаки в заданном внешнем угле, необходимо опираться на *обобщенное суждение* о существенных признаках, т. е. на определение понятия; вместе с тем опираться и на *обобщенные суждения* о несущественных признаках, например на такие суждения: «величина внешнего угла треугольника может варьировать»; «внешний угол может быть тупым, прямым, острым». Такие знания позволяют учащемуся противопоставлять две группы признаков и осознавать одни как существенные, другие как несущественные, варьирующие. *Это сознательное расчленение существенного и несущественного и их противопоставление* (на основе обобщенных знаний) *мы назвали расчленяющей абстракцией»* [Е. Н. Кабанова-Меллер, 1961; 25].

Обучение приемам расчленяющей абстракции, основанное на такой концепции, оказалось весьма эффективным в разных разделах общеобразовательного политехнического обучения (геометрии, географии, черчению

и т. д.). Можно предположить, что эта эффективность связана не только с более активным ходом развития мышления учащихся, но и с перестройкой их перцептивных действий. Как показывают экспериментальные данные Е. Н. Кабановой-Меллер, возрастает общая культура узнавания существенных признаков, а вместе с тем и скорость опознания различных варьирующих несущественных признаков. Восприятие не сводится, конечно, к узнаванию, опознанию, но узнавания и опознания всегда есть повторное восприятие, воспроизведение в акте восприятия известных объектов и пространственных отношений между ними.

В опыте Е. Н. Кабановой-Меллер экспериментально показано, что обучение приемам расчленяющей абстракции влияет на формирование сложных пространственных представлений, связанных с понятиями о направлениях «север—юг». «Представляя схему этих направлений,— пишет автор,— учащийся расчленял в ней существенные признаки направлений и варьирующие условия. На разных этапах формирования представлений учащийся отграничивал существенные признаки (в мысленной схеме) от разных варьирующих условий (от направлений впереди, направо, налево, позади, а в дальнейшем от направлений вверх, вниз и т. д. по карте)» [Е. Н. Кабанова-Меллер, 1961; 162].

Взаимосвязанное развитие абстракции и перцептивных действий обеспечивается определенной методикой работы с учащимися на уроках и практических занятиях при решении разнообразных задач с использованием различных видов наглядного материала. Е. Н. Кабанова-Меллер относит к ним натуральные предметы, картины, геометрические чертежи (планиметрические, стереометрические), топографический план, физические карты и др.

Само собой разумеется, что все эти виды наглядного материала, кроме натуральной наглядности, приобретают значение эффективного средства обучения и развития учащихся лишь после того, как они усваивают известную систему навыков чтения изображений и графических построений.

Эти навыки связаны, в свою очередь, со своеобразными графическими знаниями, которые выступают, например, в процессе обучения черчению в виде сле-

дующих компонентов, описанных Б. Ф. Ломовым. «1) ...знание о геометрических (пространственных) особенностях изображаемых предметов; оно формируется в процессе наблюдения предмета; 2) знание об элементах чертежа (об их особенностях, назначении и т. д.); 3) знание о материалах (качество бумаги, кальки и т. п., форматы, качество туши и др.); 4) знание о чертежных инструментах — циркуле, линейке, рейсшине, угольниках и т. п. (их конструкция, назначения, приемы работы); 5) знание о способе построения чертежа (правила проектирования, последовательность построения и обводки и т. д.)» [1959; 50].

Графическое знание, хотя в его основе и лежит геометрическое, психологически отличается от него. Б. Ф. Ломов это ясно показал на примере знания о линии. Как объект геометрического исследования развитие этого знания идет по пути все большего абстрагирования и обобщения. Графические знания о линии (как элементе чертежа) обязательно включают образ эталона, т. е. стандартные особенности по нормам ГОСТа. Исходным моментом формирования такого образа является наблюдение, зрительный анализ толщины и структуры типовых линий. Но для образования точности таких представлений необходимы практические работы по измерению и копированию образа, в процессе которых учащиеся как бы добывают сами размеры, необходимые для построения чертежа, а вместе с тем для быстрого и правильного его чтения.

Эти и другие графические знания регулируют процесс образования и автоматизации самих графических действий, т. е. навыков. Однако в первичном образовании навыков черчения имеются особенности, резко отличающие их от других графических навыков (письма и рисования).

Первые упражнения, например по начертанию штриховки, требуют нового разделения функции рук и перераспределения между ними зрительного контроля. Для навыков начертания штриховки необходим тонкий зрительный анализ толщины линий и расстояний между ними, а вместе с тем тонкий кинестетический анализ величины, скорости напряжений графических движений, оперирующих с линейкой (или рейсшиной) и угольником. При этом различение рук строится следующим образом: «...правая рука держит карандаш и прочерчивает штрихи, левая передвигает инструменты и фиксирует их в определенном положении. Угольник придерживается и передвигается средним и указательным пальцами, линейка — всеми остальными. Быстрота и четкость работы обеспечивается только в том случае, если действия обеих рук подчиняются определенному ритму, если есть точная очередность их движений» [Б. Ф. Ломов, 1959; 80—81].

Между тем первоначально учащиеся переносят сложившийся ранее стереотип правшества на структуру новых графических действий, используя левую руку только для фиксации инструмента, а его перемещение и начертание линии осуществляя только правой рукой. Учащиеся обычно плохо различают величину движения указательного и среднего пальцев левой руки, а поэтому передвигают угольник либо дальше, либо ближе, чем следует, а поэтому расстояния между штрихами оказываются не равными друг другу. В результате специального эксперимента Б. Ф. Ломов выявил четыре фазы в процессе формирования нового вида взаимодействия рук. При этом отмечается и преобразование зрительного контроля, распределяемого между моторными полями обеих рук. В процессе формирования графических знаний и навыков получают дальнейшее развитие не только пространственные представления, но и механизмы восприятия пространства. Особенно эффективны в этом отношении средства применения навыков построения и чтения чертежа на практических занятиях по физике, машиноведению, основам производства и т. д.

Именно в условиях взаимосвязи основных предметов общеобразовательно-политехнического обучения, переноса, обобщения и применения знаний о пространстве на практике, развитие пространственного различения и восприятия пространства достигает того уровня, который необходим для самостоятельной жизни и высокопроизводительного труда человека в социалистическом обществе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современная психофизиология показала, что отражение пространства в единстве его чувственно образной и логической (понятийной) сторон является одной из важнейших форм общего развития человека. Несомненно, что уровень отражения пространства в определенной степени может рассматриваться как показатель общего развития, что особенно важно для разработки объективных методов изучения этих уровней и определения эффективности влияния обучения на развитие детей. По сдвигам в развитии пространственной ориентации, изменениям в соотношении чувственных и логических компонентов этой ориентации вполне возможно судить о сравнительной эффективности влияния различных предметов и методов общеобразовательно-политехнического обучения на общее развитие учащихся. Особо следует отметить, что в этой стороне общего развития наиболее ясно проявляется единство и взаимосвязь физического и умственного развития детей.

В процессе развития детей (физического и умственного) взаимодействуют созревание и обучение, эффектами связи которых являются сдвиги в структуре восприятия пространства и составляющих ее пространственно-различительных функций.

В данной работе приведено много фактов, свидетельствующих о перестройке различных сенсомоторных функций в процессе развития пространственной ориентации. Эти функции входят одновременно в состав как физического, так и умственного развития детей и подростков. Вместе с тем более сложные перцептивные действия вместе с логическими составляют структуру умственной деятельности, имеющую особое значение для пространственной ориентации. Сочетание всех этих компонентов пространственной ориентации является необходимым условием всестороннего развития детей, их познавательных способностей и формирования психологической готовности к труду.

ЛИТЕРАТУРА

А б р а м о в и ч - Л е х т м а н Р. Я. и Ф р а д к и н а Ф. И. Этапы развития игры и предметного действия в раннем детстве. М., Медгиз, 1949.

А б у л а д з е К. С. К вопросу о функциях парных органов. М., Медгиз, 1961.

А й р а п е т ь я н ц Э. Ш. К вопросу о функциональной структуре пространственного анализа. Сб. «Проблемы восприятия пространства и пространственных представлений». Под ред. Б. Г. Ананьева и Б. Ф. Ломова. М., Изд-во АПН РСФСР, 1961.

А й р а п е т ь я н ц Э. Ш. и Б и а н к и В. Л. Материалы о парной работе больших полушарий головного мозга некоторых позвоночных животных. Сб. «Проблемы восприятия пространства и пространственных представлений». Под ред. Б. Г. Ананьева и Б. Ф. Ломова. М., Изд-во АПН РСФСР, 1961.

«Активизация обучения и воспитания в начальных классах». Под ред. А. И. Сорокиной. М., Изд-во АПН РСФСР, 1963.

А л е к с а н д р о в а М. Д. Об индивидуально-возрастных особенностях границ цветового поля зрения. Сб. «Проблемы общей и индустриальной психологии». Под ред. Б. Г. Ананьева и Б. Ф. Ломова. Л., Изд-во ЛГУ, 1963.

А н а н ь е в Б. Г. Опыт исследования монокулярной локализации объекта. Сб. «Проблемы психологии». Под ред. Б. Г. Ананьева. Л., Изд-во ЛГУ, 1948.

А н а н ь е в Б. Г. К психологической теории восприятия. «Ученые записки ЛГУ», № 119, Л., Изд-во ЛГУ, 1949.

А н а н ь е в Б. Г. Проблема парной работы больших полушарий в учении И. П. Павлова и философские вопросы психологии. Сб. «Учение И. П. Павлова и философские вопросы психологии». Под ред. С. Д. Петрушевского. М., Изд-во АН СССР, 1952.

А н а н ь е в Б. Г. Развитие механизмов пространственного различения. Сб. «Вопросы общей и детской психологии». Под ред. Б. Г. Ананьева. М., Изд-во АПН РСФСР, 1954, *а*.

А н а н ь е в Б. Г. Функциональная асимметрия в осязательно-пространственном различении. «Ученые записки ЛГУ», № 189, Л., Изд-во ЛГУ, 1954, *б*.

А н а н ь е в Б. Г. Пространственное различение. Л., Изд-во ЛГУ, 1955.

А н а н ь е в Б. Г. Развитие детей в процессе обучения и воспитания в начальной школе. Сб. «Проблемы обучения и воспитания в начальной школе». Под ред. Б. Г. Ананьева и А. И. Сорокиной. М., Учпедгиз, 1960, *а*.

А н а н ь е в Б. Г. Новое в учении о восприятии пространства. «Вопросы психологии», № 1, 1960, *б*.

Ананьев Б. Г. Системный механизм восприятия пространства и парная работа больших полушарий. Сб. «Проблемы восприятия пространства и пространственных представлений». Под ред. Б. Г. Ананьева и Б. Ф. Ломова. М., Изд-во АПН РСФСР, 1961.

Ананьев Б. Г. Билатеральное регулирование как механизм поведения. «Вопросы психологии», № 5, 1963, *а*.

Ананьев Б. Г. «Рефлексы головного мозга» И. М. Сеченова и современная психология. «Журнал высшей нервной деятельности», т. XIII, № 5, 1963, *б*.

Ананьев Б. Г. и Сорокина А. И. Подготовительный период в первоначальном обучении и воспитании. М., Изд-во АПН РСФСР, 1957.

Ананьев Б. Г., Веккер Л. М., Ломов Б. Ф., Ярмоленко А. В. Осязание в процессах познания и труда. М., Изд-во АПН РСФСР, 1959.

Байер В. Биофизика. Гл. XIII. Перевод с немецкого. М., Изд-во иностр. литературы, 1962.

Бехтерев В. М. Объективная психология, вып. I—II. Спб., 1907—1910.

Бехтерев В. М. Первоначальная эволюция детского рисунка в объективном изучении. Спб., 1910.

Бианки В. Л. К сравнительной физиологии парной работы больших полушарий головного мозга. Автореферат диссертации. Л., Изд-во ЛГУ, 1956.

Бианки В. Л. Пространственный анализ и билатеральная симметрия головного мозга рыб. Сообщение I. «Вестник ЛГУ», № 15, серия биологии, вып. 3. Л., Изд-во ЛГУ, 1960.

Бианки В. Л. Пространственный анализ и билатеральная симметрия головного мозга рыб. Сообщение 3. «Вестник ЛГУ», № 15, серия биологии, вып. 3. Л., Изд-во ЛГУ, 1961.

Бинг Р. и Брюкнер Р. Мозг и глаз. Основы офтальмологии. Перевод с немецкого. М., Медгиз, 1959.

Блонский П. П. Развитие мышления школьника. М., Учпедгиз, 1935.

Блонский П. П. Избранные педагогические сочинения. М., Изд-во АПН РСФСР, 1961.

Бюцманова М. Э. Психологические вопросы применения графических схем учащимися начальных классов в процессе решения арифметических задач. Сб. «Применение знаний в учебной практике школьников». Под ред. Н. Д. Менчинской. М., Изд-во АПН РСФСР, 1961.

Бруксон М. Г. К вопросу о взаимодействии монокулярных функций. «Ученые записки ЛГУ», № 147, Л., 1953.

Бушурова В. Е. О первоначальном формировании функциональной асимметрии рук в связи с дифференцировкой направлений пространства. «Известия АПН РСФСР», вып. 86. М., Изд-во АПН РСФСР, 1956.

Бушурова В. Е. К вопросу об анализе времени в процессе формирования некоторых трудовых навыков. Автореферат кандидатской диссертации. Изд-во ЛГУ, 1959.

Бюлер К. Духовное развитие ребенка. Перевод с немецкого. М., Гиз, 1924.

Бюлер К. и Гетцер Г. Диагностика нервно-психического развития детей раннего возраста. Перевод с немецкого. М., Учпедгиз, 1935.

Валлон А. От действия к мысли. Перевод с французского. М., Изд-во АПН РСФСР, 1956.

Введенский Н. Е. Полное собрание сочинений, т. III, Л., Изд-во ЛГУ, 1952.

Веккер Л. М. О сигнальной функции психического. «Вопросы психологии», 1955, № 4.

Веккер Л. М. К вопросу об уровнях отражения пространства Сб. «Материалы научного совещания по проблеме восприятия пространства и пространственных представлений». Под ред. Б. Г. Ананьева и Б. Ф. Ломова. Изд. Ленингр. отделения Общества психологов. Л., 1959.

Веккер Л. М. К сравнительному анализу психической регуляции и регулирования в автоматах. «Вопросы философии», 1963, № 2.

Венгер Л. А. О формировании зрительного перцептивного действия у детей раннего возраста. Тезисы докладов на II съезде психологов, вып. 2. М., Изд-во АПН РСФСР, 1963.

Верхутина-Васютина А. И. Органы чувств в онтогенезе. «Известия АПН РСФСР», вып. 86. М., Изд-во АПН РСФСР, 1958.

Винер Н. Кибернетика. Перевод с английского. М., Изд-во «Радио», 1958.

Винер Н. Кибернетика и общество. Перевод с английского. М., Изд-во иностр. литературы, 1958.

Вовчик-Блакитная М. В. Развитие пространственного различения в дошкольном возрасте. Сб. «Проблемы восприятия пространства и пространственных представлений». Под ред. Б. Г. Ананьева и Б. Ф. Ломова. М., Изд-во АПН РСФСР, 1961.

Волокитина М. Н. Очерки психологии младших школьников. М., Изд-во АПН РСФСР, 1955.

«Вопросы нейроофтальмологии». Под ред. проф. Е. Е. Трона. М., Медгиз, 1958.

«Вопросы сравнительной физиологии анализаторов». Под ред. Э. Ш. Айрапетьянца, вып. 1, Л., Изд-во ЛГУ, 1960.

Воронова Р. А. Опыт изучения различения пространственных отношений у детей, имеющих поражения опорно-двигательного аппарата. «Известия АПН РСФСР, вып. 86. М., Изд-во АПН РСФСР, 1956.

Вудвортс Р. Экспериментальная психология. М., Изд-во иностр. литературы, 1950.

Выготский Л. С. Избранные психологические исследования. М., Изд-во АПН РСФСР, 1956.

Галкина О. И. Обучение рисованию в начальной школе. М., Изд-во АПН РСФСР, 1953.

Галкина О. И. Подготовка детей старшей группы детского сада к обучению письму и рисованию в школе. Сб. «Детский сад и школа». Под ред. А. А. Люблинской, М., Изд-во АПН РСФСР, 1954.

Галкина О. И. Развитие представлений о пространстве у детей на уроках рисования в I классе. «Известия АПН РСФСР», вып. 86, М., Изд-во АПН РСФСР, 1956.

Галкина О. И. Начальное обучение и формирование у детей пространственных представлений. Сб. «Проблемы обучения и воспитания в начальной школе». Под ред. Б. Г. Ананьева и А. И. Сорокиной, М., Учпедгиз, 1960, *а*.

Галкина О. И. Обучение измерению и развитие измерительной деятельности в начальных классах школы. Сб. «Воспитание и развитие детей в процессе начального обучения». Под ред. А. И. Сорокиной и К. Т. Голенкиной. М., Изд-во АПН РСФСР, 1960, *б*.

Галкина О. И. Развитие пространственных представлений у детей в процессе начального обучения. Сб. «Проблемы восприятия пространства и пространственных представлений». Под ред. Б. Г. Ананьева и Б. Ф. Ломова. М., Изд-во АПН РСФСР, 1961.

Галкина О. И. и Титова Н. Ф. Развитие представлений об окружающем мире как условие активизации обучения и воспитания детей. Сб. «Активизация обучения и воспитания в начальных классах». Под ред. А. И. Сорокиной. М., Изд-во АПН РСФСР, 1963.

Гвоздев А. Н. Вопросы изучения детской речи. М., Изд-во АПН РСФСР, 1961.

Генкин А. Д. Исследования асимметрии длительностей фаз электрической активности мозга здорового человека в состоянии физиологического покоя, при засыпании и умственной активности. Тезисы докладов на II съезде психологов, вып. I. М., Изд-во АПН РСФСР, 1963.

Гилев Д. К. К вопросу о формировании навыка глазомерной оценки расстояний в процессе школьного обучения. «Вопросы психологии», № 4, 1962.

Головина Г. Н. Особенности развития узнавания предметов слабовидящими школьниками. Автореферат кандидатской диссертации, М., 1962.

Голубева Н. И. Опыт изучения ориентировки ребенка в пространстве на первом году жизни. «Известия АПН РСФСР», вып. 86. М., Изд-во АПН РСФСР, 1956.

Горфункель П. Л. Опыт исследования зрительных компонентов в первоначальных навыках письма. «Известия АПН РСФСР», вып. 86. М., Изд-во АПН РСФСР, 1956.

Гузева М. Д. Особенности дифференцировки пространства у детей на уроках ручного труда. «Известия АПН РСФСР», вып. 86. М., Изд-во АПН РСФСР, 1956.

Гузева М. Д. Функциональная асимметрия в динамике условно-сосудистых рефлексов у человека. Сб. «Проблемы общей и индустриальной психологии». Под ред. Б. Г. Ананьева и Б. Ф. Ломова. Л., Изд-во ЛГУ, 1963.

Гучас А. С. К вопросу об актуализации пространственных представлений в дошкольном возрасте. Сб. «Проблемы восприятия пространства и времени». Л., Изд. Ленинград. отделения Общества психологов, 1961.

Данилов М. А. Процесс обучения в советской школе. М., Учпедгиз, 1960.

Данюшевская Т. И. К характеристике пространственных представлений при чтении технических чертежей. Тезисы докладов на II съезде психологов, вып. 2. М., Изд-во АПН РСФСР, 1963.

Декедр А. Развитие ребенка от двух до семи лет. М.— Л., Гиз, 1925.

Денисова М. П. и Фигурин Н. Л. Опыт рефлексологического изучения новорожденного. Сб. «Новое в рефлексологии и физиологии нервной системы», вып. I. М.—Л., Гиз, 1925.

Денисова М. П. и Фигурин Н. Л. Ранние условные рефлексы у детей. «Советская педиатрия», 1935, № 6.

Дзугаева С. П. Закономерности формирования проводящих путей головного мозга в онтогенезе. Сб. «Структура и функции анализаторов человека в онтогенезе». Под ред. С. А. Саркисова. М., Медгиз, 1961.

Дирингер Д. Алфавит. М., Изд-во иностр. литературы, 1963.

Добровольский М. Острота зрения и близорукость у воспитанников Уральской гимназии. «Врач», т. IV, № 6, 1883.

Ендовицкая Т. В. Влияние организации ориентировочной деятельности на объем внимания у детей. «Доклады АПН РСФСР», № 3, 1957.

Ендовицкая Т. В. К вопросу о развитии остроты зрения в дошкольном возрасте. «Известия АПН РСФСР», вып. 64. М., Изд-во АПН РСФСР, 1955.

Жеденов В. Н. Сравнительная анатомия приматов. М., Изд-во «Высшая школа», 1962.

Загоровский П. Л. Особенности поведения первого школьного возраста. М., Изд-во «Работник просвещения», 1930.

Занков Л. В. К проблеме взаимодействия слова и наглядности в обучении. «Советская педагогика», 1955, № 8.

Занков Л. В. Психологические вопросы сочетания слова и наглядности. М., Изд-во АПН РСФСР, 1956.

Занков Л. В. Наглядность и активизация учащихся в обучении. М., Учпедгиз, 1960.

Занков Л. В. О начальном обучении. М., Изд-во АПН РСФСР, 1963.

Занков Л. В. и Петрова П. Г. Сравнительное исследование различения сходного материала у школьников. «Известия АПН РСФСР», вып. 57. М., Изд-во АПН РСФСР, 1954.

Запорожец А. В. Развитие произвольных движений. М., Изд-во АПН РСФСР, 1960.

Запорожец А. В. Развитие ощущений и восприятий в раннем и дошкольном детстве. Тезисы докладов на II съезде психологов, вып. 2. М., Изд-во АПН РСФСР, 1963.

Зеленин Е. В. Искажение вертикальных и горизонтальных размеров на рисунке. «Доклады АПН РСФСР», № 1. М., Изд-во АПН РСФСР, 1958.

Зинченко В. П. и Рузская А. Г. О роли моторных компонентов в формировании перцептивных действий. Тезисы докладов на II съезде психологов, вып. 2. М., Изд-во АПН РСФСР, 1963.

Знаменская А. Н. Изучение развития временных связей на отношения раздражителей в пространстве у детей в раннем детстве. Сб. «Проблемы восприятия пространства и пространственных представлений». Под ред. Б. Г. Ананьева и Б. Ф. Ломова. М., Изд-во АПН РСФСР, 1961.

Зыкова В. И. Восприятие пространственных отношений в процессе измерительных работ на местности. Сб. «Применение знаний в учебной практике школьников». Под ред. Н. А. Менчинской. М., Изд-во АПН РСФСР, 1961, *а*.

Зыкова В. И. Восприятие пространственных отношений учащимися шестых классов в процессе измерительных работ на местности. Сб. «Проблемы восприятия пространства и пространственных представлений». Под ред. Б. Г. Ананьева и Б. Ф. Ломова. М., Изд-во АПН РСФСР, 1961, *б*.

Игнатьев Е. И. Психология изобразительной деятельности детей, изд. 2. М., Учпедгиз, 1961.

Истомина З. М. Развитие произвольной памяти в дошкольном возрасте. «Известия АПН РСФСР», вып. 14. М., Изд-во АПН РСФСР, 1948.

Кабанова-Меллер Е. Н. Психология формирования знаний и навыков. М., Изд-во АПН РСФСР, 1962.

Калашников В. Н. Всегда ли бинокулярная острота зрения выше монокулярной. «Русский офтальмологический журнал», т. XIII, № 3, 1934.

Касаткин Н. И. Ранние условные рефлексы в онтогенезе человека. М., Изд-во АМН СССР, 1948.

Кауфман В. И. Определение ведущего глаза по площади поля монокулярного зрения. «Ученые записки ЛГУ», № 147. Л., Изд-во ЛГУ, 1953.

Кежерадзе Е. Д. Фиксированная установка у детей грудного возраста. «Психология», т. X. Тбилиси, Изд-во АН Грузинской ССР, 1956.

Киреенко В. И. Психология способностей к изобразительной деятельности. М., Изд-во АПН РСФСР, 1959.

Кладницкая Л. А. Ориентировка детей в пространстве на уроках физкультуры в I классе. «Известия АПН РСФСР», вып. 86. М., Изд-во АПН РСФСР, 1956.

Колодная А. Я. Развития дифференцировки направлений «правого» и «левого» у детей дошкольного возраста. «Известия АПН РСФСР», вып. 53. М., Изд-во АПН РСФСР, 1954.

Кольцова М. М. Сравнительная роль различных анализаторов в развитии обобщающего действия слова у ребенка. «Вопросы психологии», 1956, № 4.

Коробко Б. Г. Глубинное зрение. Симферополь, 1946.

Котлярова Л. И. Восприятие знакомых и новых предметов детьми дошкольного возраста. Материалы совещания по психологии. М., Изд-во АПН РСФСР, 1956.

Котырло В. К. Освоение предметов детьми-дошкольниками. Сб. «Проблемы восприятия пространства и пространственных представлений». Под ред. Б. Г. Ананьева и Б. Ф. Ломова. М., Изд-во АПН РСФСР, 1961.

Коффка К. Основы психического развития. Перевод с немецкого. М., Соцэкгиз, 1934.

Кравков С. В. Глаз и его работа, изд. 4. М., Изд-во АН СССР, 1960.

Красногорский Н. И. Собрание сочинений, т. I. М., Изд-во АМН СССР, 1954.

Красотина В. С. Асимметрия полей зрения обоих глаз. «Ученые записки ЛГУ», т. 185, Л., Изд-во ЛГУ, 1954.

Ладыгина-Котс Н. Н. Дитя шимпанзе и дитя человека. М., Изд. Московского Дарвиновского музея, 1935.

Леб Ж. Вынужденные движения, тропизмы и поведение животных. Перевод с английского. М.—Л., Гиз, 1926.

Леонтьев А. Н. Ощущения, восприятия и внимание детей младшего школьного возраста. Сб. «Очерки психологии детей». Под ред. А. Н. Леонтьева. М., Изд-во АПН РСФСР, 1950.

Леонтьев А. Н. Проблемы развития психики. М., Изд-во АПН РСФСР, 1959.

Линкин В. В. Об исследованиях поля зрения белыми и цветными проверочными знаками. Автореферат кандидатской диссертации. Кемерово, 1963.

Литинский Г. А. К вопросу о сравнительной остроте зрения бинокулярной и монокулярной. «Русский офтальмологический журнал», т. XIII, № 4, 1931.

Литинский Г. А. и Ильина С. А Почему бинокулярная острота зрения выше монокулярной. «Русский офтальмологический журнал», т. XI, № 1, 1930.

Ломов Б. Ф. Развитие пространственного воображения в процессе обучения черчению. Сб. «Проблемы общей и индустриальной психологии». Под ред. Б. Г. Ананьева и Б. Ф. Ломова. Л., Изд-во ЛГУ, 1953.

Ломов Б. Ф. Особенности развития представлений о пространстве в процессе первоначального обучения черчению. «Известия АПН РСФСР», вып. 86. М., Изд-во АПН РСФСР, 1956.

Ломов Б. Ф. Формирование графических знаний и навыков. М., Изд-во АПН РСФСР, 1959.

Ломов Б. Ф. Об измерительной функции анализаторов. Сб. «Проблемы восприятия пространства и пространственных представлений». Под ред. Б. Г. Ананьева и Б. Ф. Ломова. М., Изд-во АПН РСФСР, 1961.

Люблинская А. А. Овладение пространственными отношениями у ребенка дошкольного возраста. Сб «Проблемы психологии». Под ред. Б. Г. Ананьева. Л., Изд-во ЛГУ, 1948.

Люблинская А. А. Роль речи в развитии восприятия у детей дошкольного возраста. Сб. «Вопросы общей и детской психологии». Под ред. Б. Г. Ананьева. М., Изд-во АПН РСФСР, 1954.

Люблинская А. А. Очерки психического развития ребенка. М., Изд-во АПН РСФСР, 1959.

Люблинская А. А. Сравнительный анализ некоторых сторон умственной деятельности учащихся I—III классов. Сб. «Воспитание и развитие детей в процессе начального обучения». Под ред. А. И. Сорокиной и К. Т. Голенкиной. М., Изд-во АПН РСФСР, 1960.

Любинская Л. Н. К вопросу о познании пространства и времени. Сб. «Вопросы теории познания». Под ред. А. Д. Корчагина и В. В. Орлова. Пермское книжное издательство, 1961.

Мейман Э. Лекции по экспериментальной педагогике, ч. I. М., Изд-во «Мир», 1914.

Менчинская Н. А. Дневник о развитии ребенка. М., Изд-во АПН РСФСР, 1948.

Менчинская Н. А. Применение знаний в учебной практике школьников. Сб. «Применение знаний в учебной практике школьников». Под ред. Н. А. Менчинской. М., Изд-во АПН РСФСР, 1961.

Мирошина-Тонконогая Е. П. Об условных рефлексах со зрительного анализатора при монокулярной асимметрии. «Ученые записки ЛГУ», т. 185. Л., Изд-во ЛГУ, 1954.

Мосидзе В. М. О парной и раздельной деятельности больших полушарий головного мозга. Автореферат докторской диссертации. Тбилиси, 1962.

Мусеибова Т. А. Развитие понимания пространственных отношений и отражение их в речи у детей дошкольного возраста. Сб. «Проблемы восприятия пространства и пространственных представлений». Под ред. Б. Г. Ананьева и Б. Ф. Ломова. М., Изд-во АПН РСФСР, 1961.

Мухин С. В. Восприятие цвета и формы предметов детьми дошкольного возраста. «Ученые записки Московского педагогического института имени В. И. Ленина», т. XXVII, вып. 2. М., 1941.

Мухин Ю. М. О влиянии перерыва в занятиях на уровень ошибки в передаче пропорций. Сб. «Проблемы восприятия пространства и времени». Под ред. Б. Г. Ананьева и Б. Ф. Ломова. Л., Изд. Ленингр. отделения Общества психологов, 1961.

Натадзе Р. Г. К вопросу о факторах непосредственного восприятия правого и левого направлений пространства. «Сообщения АН Грузинской ССР», т. XII, № 3. Тбилиси, 1951, *а*.

Натадзе Р. Г. К вопросу о роли фактора руки при непосредственном восприятии правого и левого направлений пространства. «Сообщения АН Грузинской ССР», т. XII, № 4. Тбилиси, 1951, *б*.

Натадзе Р. Г. Развитие глазомера в школьном возрасте. На грузинском языке. Тифлис, 1936. (Цитировалась по статье В. Н. Колбановского в сб. «Способности и интересы». М., Изд-во АПН РСФСР, 1962.)

Неймарк М. Э. К вопросу об экспериментальном исследовании направленности личности. «Вопросы психологии», № 1, 1963.

Неклюдова А. И. К вопросу о развитии процессов восприятия у детей дошкольного возраста. Сб. «Опыт объективного изучения детства». Под ред. М. Басова. Л., Гиз, 1924.

Оганесян Д. О. К вопросу о выработке измерительных навыков. «Вопросы психологии», № 3, 1961.

Огнев Б. Р. К вопросу о влиянии внешней среды на состояние и функции организма человека и животных. «Вестник АМН СССР», т. IV. М., 1955.

Павлов И. П. Один из очередных вопросов физиологии больших полушарий. Собрание сочинений, изд. 2, т. III, кн. 2, М., Изд-во АН СССР, 1951.

Павлова Л. П. Межцентральные отношения и двигательная асимметрия рук человека. Тезисы докладов на II съезде психологов. М., Изд-во АПН РСФСР, 1963.

Пейпер А. Особенности деятельности мозга ребенка. Перевод с немецкого. М., Медгиз, 1962.

«Первоначальное обучение и воспитание». Под ред. Б. Г. Ананьева и А. И. Сорокиной. М., Изд-во АПН РСФСР, 1958.

Пиаже Ж. Речь и мышление ребенка. Перевод с французского. М.—Л., Гиз, 1932.

Пиаже Ж. и Инельдер Б. Генезис элементарных логических структур. Перевод с французского. М., Изд-во иностр. литературы, 1963.

Подъяков Н. Н. Предвидение результатов пространственного перемещения объектов у детей-дошкольников. Тезисы докладов на II съезде психологов. М., Изд-во АПН РСФСР, 1963.

Позднова Г. П. Изменение точности движений руки при изменении положения тела. «Ученые записки ЛГУ», т. 147. Л., Изд-во ЛГУ, 1953.

Позднова Г. П. Формирование у детей двигательных навыков на уроках труда. Сб. «Воспитание и развитие детей в процессе начального обучения». Под ред. А. И. Сорокиной и К. Т. Голенкиной. М., Изд-во АПН РСФСР, 1960.

Поликанина Р. И. О становлении условнорефлекторной деятельности у недоношенных детей в раннем детстве в связи с развитием анализаторов. Сб. «Структура и функции анализаторов человека в онтогенезе». Под ред. С. А. Саркисова. М., Медгиз, 1961.

Поляк С. Б. Влияние величины, яркости и времени экспозиции белого объекта проекционного периметра на размеры поля зрения. Сб. «Адекватометрия». Под ред. П. О. Макарова. М., Медгиз, 1958.

Поляк С. Б. О квантитативной периметрии у здоровых лиц разных возрастов и при начальной глаукоме. «Труды Ленинградского сан.-гигиен. мед. ин-та», т. 57. М., Медгиз, 1960.

Поляк С. Б. О зависимости размеров поля зрения от величины и яркости белых объектов и от общей освещенности. «Труды Ленинградского сан.-гигиен. мед. ин-та, т. 64. Л., 1961.

Прессман А. А. О роли предметного действия в формировании зрительного образа ребенка. Сб. «Проблемы психологии». Под ред. Б. Г. Ананьева. Л., Изд-во ЛГУ, 1948.

«Проблемы восприятия пространства и времени». Под ред. Б. Г. Ананьева и Б. Ф. Ломова. Изд-во Ленингр. отделения Общества психологов, 1961.

«Проблемы восприятия пространства и пространственных представлений». Под ред. Б. Г. Ананьева и Б. Ф. Ломова. М., Изд-во АПН РСФСР, 1961.

«Проблемы обучения и воспитания в начальной школе». Под ред. Б. Г. Ананьева и А. И. Сорокиной. М., Учпедгиз, 1960.

«Психология младшего школьника». Под ред. Е. И. Игнатьева. М., Изд-во АПН РСФСР, 1960.

Пэттен Б. М. Эмбриология человека. Перевод с английского. М., Медгиз, 1959.

«Развитие познавательной деятельности глухонемых детей. Под ред. И. М. Соловьева. М., Учпедгиз, 1957.

«Развитие учащихся в процессе обучения (I—II классы)». Под ред. Л. В. Занкова. М., Изд-во АПН РСФСР, 1963.

Розе Н. А. Из опыта анализа микродвижений пальцев руки в процессе трудовых действий с органами дистанционного управления. Сб. «Проблемы общей и индустриальной психологии». Под ред. Б. Г. Ананьева и Б. Ф. Ломова, Л., Изд-во ЛГУ, 1963.

Розенгарт-Пупко Г. Л. Речь и развитие восприятия в раннем детстве. М., Изд-во АМН СССР, 1948.

Розенфельд Ф. С. Особенности осязательного восприятия ребенка дошкольника. «Известия АПН РСФСР», вып. 17, М., Изд-во АПН РСФСР, 1948.

Рубинштейн С. Л. К вопросу о стадиях наблюдения. «Ученые записки ЛГПИ имени А. И. Герцена», т. XVIII. Л., 1939.

Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии, изд. 2. М., Учпедгиз, 1946.

Рубинштейн С. Л. Проблемы психологии восприятия. Сб. «Исследования по психологии восприятия». Под ред. С. Л. Рубинштейна. М., Изд-во АН СССР, 1948.

Румянцева Л. И. К вопросу о формировании пространственных представлений у школьников. Сб «Проблемы восприятия пространства и времени». Л., Изд. Ленингр. отделения Общества психологов, 1961.

Рыбалко Е. Ф. К вопросу о функциональной асимметрии зрения. Сб. «Проблемы общей и индустриальной психологии». Под ред. Б. Г. Ананьева и Б. Ф. Ломова. Л., Изд-во ЛГУ, 1963.

Сазонтьев А. А. Значение переноса пространственных компонентов. Сб. «Проблемы восприятия пространства и времени». Л., Изд. Ленингр. отделения общества психологов, 1961, *а*.

Сазонтьев А. А К вопросу о развитии восприятия пространства и пространственных представлений у дошкольников. Сб. «Проблемы восприятия пространства и пространственных представлений». Под ред. Б. Г. Ананьева и Б. Ф. Ломова. М., Изд-во АПН РСФСР, 1961, *б*.

Самарин Ю. А. Очерки психологии ума. М., Изд-во АПН РСФСР, 1962.

Сверлов В. С. Пространственная ориентировка слепых. М., Учпедгиз, 1951.

Свидерский В. И. Философское значение пространственно-временных представлений в физике. Л., Изд-во ЛГУ, 1956.

Сергеевич О. П. Формирование представлений о пространстве у детей в связи с усвоением элементов геометрии и географии. «Известия АПН РСФСР», вып. 86. М., Изд-во АПН РСФСР, 1956.

Серков Ф. Н. и Макулько Р. Ф. Электрическая активность головного мозга после гемисфероэктомии. «Журнал высшей нервной деятельности», т. XII, 1963. № 5.

Сеченов И. М. Избранные философские и психологические произведения. М., Госполитиздат, 1947.

Силенко У. М. Формирование системности знаний учащихся VIII класса в процессе обучения. «Известия АПН РСФСР», вып. 86. М., Изд-во АПН РСФСР, 1956.

Соколова А. И. Некоторые психологические особенности восприятия географической карты. Одесса, 1955.

«Структура и функции анализаторов человека в онтогенезе». Под ред. С. А Саркисова. М., Медгиз. 1961.

Тамурнди Р. И. Особенности функциональной асимметрии двигательного анализатора детей. Сб. «Материалы совещания по психологии». Под ред. А. Д. Смирнова М., Изд-во АПН РСФСР, 1957.

Теплов Б. М. Пространственные пороги зрения. Сб. «Зрительные ощущения и восприятия». Под ред. В. Н. Колбановского. М.—Л., Соцэкгиз, 1935.

Титова Н. Ф. Развитие представлений учащихся начальных классов на уроках чтения. Сб. «Воспитание и развитие детей в процессе начального обучения». Под ред. А. И. Сорокиной и К. Т. Голенкиной. М., Изд-во АПН РСФСР, 1960.

Тих Н. А. К вопросу о генезисе восприятия пространства. «Известия АПН РСФСР», вып. 86. М., Изд-во АПН РСФСР, 1956.

Тонконогая Е. П. О развитии способностей к обобщению и применению знаний у учащихся IV класса. Сб. «Проблемы обучения и воспитания в начальной школе». Под ред. Б. Г. Ананьева и А. И. Сорокиной. М., Учпедгиз, 1960.

Тонконогая Е. П. О взаимосвязи пространственных и количественных представлений у учащихся IV—VI классов. Сб. «Проблемы восприятия пространства и пространственных представлений». Под ред. Б. Г. Ананьева и Б. Ф. Ломова. М., Изд-во АПН РСФСР, 1961.

Трошин Г. Сравнительная психология нормальных и ненормальных детей, т. I. Пг., 1915.

Уотсон Б. Джон. Психология как наука о поведении. М.—Л., Гиз, 1926.

Ушинский К. Д. Собрание сочинений, т. VIII. М., Изд-во АПН РСФСР, 1950.

Фарапонова Э. А. Особенности ощущений и восприятий у младших школьников. Сб. «Психология младшего школьника». Под ред. Е. И. Игнатьева. М., Изд-во АПН РСФСР, 1960.

Фигурин Н. Л. и Денисова М. П. Этапы развития детей в возрасте от рождения до одного года. М., Медгиз, 1949.

Фолькельт Г. Экспериментальная психология дошкольника. Перевод с немецкого. Гос. изд-во, 1930.

«Формирование восприятия пространства и пространственных представлений у детей». Под ред. Б. Г. Ананьева. М., Изд-во АПН РСФСР, 1956.

Фрадкина Ф. И. Психология игры в раннем детстве. Кандидатская диссертация. Л., 1946.

Хартридж Г. Современные успехи физиологии зрения. М., «Иностранная литература», 1952.

Хоменко К. Е. Восприятие изображения пространственных и перспективных отношений у детей младшего возраста. «Ученые записки Харьковского госуд. педагог. института», т. I, 1939.

Хрущов Н. И. К вопросу о состоянии глаз учащихся в народных школах. Спб., 1895.

Цейтлин Р. А. К вопросу о нормальных границах периферического поля зрения. Автореферат кандидатской диссертации. Казахский мед. ин-т, Алма-Ата, 1953.

Чеботарев Д. Н. Развитие ощущений и восприятий у детей дошкольного возраста. «Дошкольное воспитание», 1957, № 5.

Четверухин Н. В. Вопросы формирования и развития пространственных представлений и пространственного воображения. «Известия АПН РСФСР», вып. 21. М., Изд-во АПН РСФСР, 1945.

Чхартишвили Ш. Н. Сравнительная роль руки и глаза в непосредственном восприятии правого и левого направлений пространства. Сб. «Проблемы восприятия пространства и времени». Под ред. Б. Г. Ананьева и Б. Ф. Ломова. Л., Изд. Ленингр. отделения общества психологов, 1961.

Шабалин С. Н. Восприятие формы дошкольником. «Ученые записки ЛГПИ им. Герцена», т. XVIII, 1939.

Шардаков М. Н. Очерки психологии школьника. Гл. I. М., Учпедгиз, 1955.

Шеварев П. А. Исследования в области восприятия. «Психологическая наука в СССР», т. I. М., Изд-во АПН РСФСР, 1959.

Щелованов Н. М. и Аксарина Н. М. Воспитание детей раннего возраста в детских учреждениях, изд. IV. М., Медгиз, 1955.

Шемякин Ф. Н. О психологии пространственных представлений. «Ученые записки института психологии», т. I. М., 1940.
Шемякин Ф. Н. Ориентация в пространстве. «Психологическая наука в СССР», т. I. М., Изд-во АПН РСФСР, 1959.
Шемякин Ф. Н. Развитие руки на первом году жизни ребенка. «Ученые записки Института психологии», т. II. М., 1941.
Шемякин Ф. Н. Исследование топографических представлений. «Известия АПН РСФСР», вып. 53. М., 1954.
Шемякин Ф. Н. Восприятие и представление кратчайшего расстояния на карте и глобусе. Сб. «Проблемы восприятия пространства и времени». Под ред. Б. Г. Ананьева и Б. Ф. Ломова. Л., Изд. Ленингр. отделения общества психологов, 1961.
Штерн В. Психология раннего детства. Перевод с немецкого. Пг., 1915.
Щеглова А. А. Влияние аномалии рефракции на функциональную деятельность глаз школьников. «Советский вестник офтальмологии», т. VIII, вып. 2, М., 1936.
«Экспериментальная психология». Редактор-составитель С. Стивенс, т. I, 1960, т. II, 1963. Перевод с английского. М., Изд-во иностр. литературы.
Элькин Д. Г. Влияние сигнального значения раздражителя на глазомер школьников в процессе производственного обучения. «Доклады АПН РСФСР», № 2, 1959.
Элькин Д. Г. Роль парности больших полушарий в восприятии времени. Тезисы докладов на II съезде психологов, вып. I. М., Изд-во АПН РСФСР, 1963.
Эльконин Д. Б. Детская психология. М., Учпедгиз, 1960.
Эрисман Ф. Ф. Влияние школы на происхождение близорукости. Спб., 1870.
Эшби У. Росс. Введение в кибернетику. Перевод с английского. М., Изд-во иностр. литературы, 1959.
Эшби У. Росс. Конструкция мозга. Перевод с английского. М., Изд-во иностр. литературы, 1962.
Якиманская Н. С. Восприятие и понимание учащимися чертежа и условий задачи в процессе ее решения. Сб. «Применение знаний в учебной практике». Под ред. Н. А. Менчинской. М, Изд-во АПН РСФСР, 1961.
Яковлева Н. М. Особенности усвоения мер длины учащимися I и II классов. «Известия АПН РСФСР», вып. 86. М., Изд-во АПН РСФСР, 1956.
Ярмоленко А. В. Формирование пространственных представлений на ограниченно-сенсорной основе. Сб. «Проблемы психологии». Под ред. Б. Г. Ананьева. Л., Изд-во ЛГУ, 1948.
Ярмоленко А. В. К предыстории потребности общения у малого ребенка. «Ученые записки ЛГУ», № 244, М., 1957.
Ярмоленко А. В. Очерки психологии слепоглухонемых. Л., Изд-во ЛГУ, 1961.
Blaslavsky, Berta P., de. La querella de los metodos en la ensonaza de la lecture. Editorial Kapelusz Buenos Aires, 1962.
Clark, Margarett M. Left — handedness Laterateiy characteristics and their educational implication. London, 1957.
Davson Hygh. (edit.) The Eya. Visual Opticsand the optical Space Sence, Academie Press, N—Y and London. V. 4, 1962.

Fischbein E. Conceptele figurale. Editura Academia Republicii populare Romine. Bucuresti, 1963.
Foucault M. L'acuité visuelle et l'acuité anditive chez les écoliers, «L'année psychologue», Paris, 1925.
Garard H. The Eye. Psychological encycopedia. N—Y., 1946.
Katz D. Der Aufbau der Tastwelt. Berlin, 1925.
Kilpatrick Franklin P. (edit.) Explorations in Ttansactional Psychology. N.—Y. University Press, 1961.
Klix F. Elementaranalysen zur Psychophysik der Raumwahrnehmung. Berlin, 1962.
Koffka K. Some problems of Space perception in Psychologies of 1930. Ed. by C. Murchison. N-Y and London, 1930.
Lauber H. Das Gesichtfeld. Bergmann Stringer Verlag. München, 1944.
Lenk E. Über die optische Auffassung geometrisch regelmässiger Gestalten. Neue Psych. Studien, I, Leipzig, 1926.
Lohnest K. Untersuchungen über die Auffassung von Rechtecken. Psych. Studien, 9, 1913.
Revesz G. Die Formenwelt des Tastsinnes. Bd. I—II, Haag, 1938—1939.
Rosca A. (red.) Tratat de psihologie experimentala. Editura Academia Republicii populare Romine, Bucuresti, 1963.
Solley, Charles M., Murphy Gardner. Development of the perceptual World. Basic Books USA, 1960.
Traquair H. M. An introduction to clinical perimetri, London, 1946.
Vernon M. D. The perception of distance. II. Britisch Journal of Psychology, XXVIII, 2, Combridge, 1937.
Walsh T. B. (edit.). Clinical Neuro—Ophthalmology, Baltimore, 1947.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Борис Герасимович Ананьев,
Елена Федоровна Рыбалко

ОСОБЕННОСТИ ВОСПРИЯТИЯ ПРОСТРАНСТВА У ДЕТЕЙ

Редактор *И. П. Румянцева.* Переплет *В. А. Галац*... *И. А. Чуракова.* Художественный редактор *Б. Л. Нико*... Технический редактор *В. Ф. Егорова.* Корректор *Л. П. Мих*... Сдано в набор 15/VIII 1964 г. Подписано к печати 19/XI 19... 84×108[1]/32. Печ. л. 19 (15,96). Уч.-изд. л. 16,29. Тираж 7000... (Т. П. 1964 г. № 89.) А 08251. Заказ №...

Издательство «Просвещение» Государственного комитета С... Министров РСФСР по печати. Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41

Типография № 1 Управления по печати Исполкома Моссо... Москва, ул. Макаренко, 5/16.

Цена без переплета 65 к., переплет 15 к.